

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Administrativní budova z modulárních buněk v pasivním standardu

Office Building from Modular Cells in Passive Standard

Študent:

Bc. Alžbeta Barčiaková

Vedúci diplomovej práce:

Ing. Vladan Panovec

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Alžbeta Barčiaková**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T040 Prostorové staveb
Téma: **Administrativní budova z modulárních buněk v pasivním standardu**
Office Building from Modular Cells in Passive Standard

Zásady pro vypracování:

Stavební řešení: dokumentace pro provádění stavby
Výkres a posouzení kritických detailů z hlediska vnitřní a povrchové kondenzace
Návrh zdroje tepla
Návrh mechanického větrání s rekuperací
Energetické a ekonomické vyhodnocení podle nové legislativy (energetický průkaz)

Rozsah práce: dle směrnice děkana č.7/2015 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č.499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č.350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).
Vyhláška č. 78/2012 Sb., o energetické náročnosti budov.
Vyhláška MMR č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
ČSN 73 4301. Obytné budovy. Praha : Český normalizační institut, 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).
ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Praha : Český normalizační institut 2004.
ČSN 73 0540. Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. Praha : Český normalizační institut, 2011.
ČSN EN 12 831. Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Praha : Český normalizační institut, 2005.
ČSN 01 3452. Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení. Praha : Český normalizační institut, 2006.
ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha : Český normalizační institut, 1994.
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž. Praha : Český normalizační institut, 2002.
SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.
CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. A KOL. Větrání a klimatizace. Praha : Bolit B press Brno, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
Vaverka a kol.: Stavební fyziky a energetika budov
Tywoniak: Nízkoenergetické domy 3

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vladan Panovec**

Datum zadání: 27.02.2015

Datum odevzdání: 30.11.2015



Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som celú diplomovú prácu vrátane príloh vypracovala samostatne pod vedením vedúceho diplomovej práce a uviedla som všetky použité podklady a literatúru.

V Ostrave 30.11.2015

.....

podpis študenta

Prehlasujem, že

- som bola oboznámená s tým, že na moju diplomovú prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb. – autorský zákon, najmä § 35 – použitie diela v rámci občianskych a náboženských obradov, v rámci školských predstavení a použitie diela školského a § 60 – školské dielo.
- beriem na vedomie, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (ďalej len VŠB-TUO) má právo nezárobkovo pre svoju vnútornú potrebu diplomovú prácu použiť (§ 35 ods. 3).
- súhlasím s tým, že údaje o diplomovej práci budú zverejnené v informačnom systéme VŠB-TUO.
- bolo zjednané, že s VŠB-TUO, v prípade záujmu z jej strany, uzatvorím licenčnú zmluvu s oprávnením použiť dielo v rozsahu § 12 ods. 4 autorského zákona.
- bolo zjednané, že užiť svoje dielo – diplomovú prácu alebo poskytnúť licenciu k jej využitiu môžem len so súhlasom VŠB-TUO, ktorá je oprávnená v takomto prípade odo mňa požadovať primeraný príspevok na uhradenie nákladov, ktoré boli VŠB-TUO na vytvorenie diela vynaložené (až do ich skutočnej výšky).
- beriem na vedomie, že odovzdaním svojej práce súhlasím so zverejnením svojej práce podľa zákona č. 111/1998 Zb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov, bez ohľadu na výsledok jej obhajoby.

V Ostrave 30.11.2015

.....

podpis študenta

Anotácia

Barčiaková, A.: *Administrativní budova z modulárních buněk v pasivním standardu: Diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 2015, s. 63. Vedúci práce: Panovec, V.

Predmetom mojej diplomovej práce je vypracovanie projektovej dokumentácie pre realizáciu stavby Administratívnej budovy z modulárnych buniek v pasívnom štandarde, situovaného v obci Kaňovice pri Zlíne. Návrh je nutné spracovať tak, aby spĺňal podmienky pasívnej výstavby a bol navrhnutý z netradičných modulárnych buniek, doteraz pre tento typ výstavby nevyužívaných..

Diplomová práca obsahuje okrem projektovej dokumentácie aj tepelno-technické posudky kritických detailov z hľadiska vnútornej a povrchovej kondenzácie, návrh zdroju kúrenia, návrh mechanického vetrania s rekuperáciou a energetické a ekonomické vyhodnotenie podľa novej legislatívy – energetický preukaz.

Kľúčové slová: administratívna budova, pasívna výstavba, nútené vetranie, rekuperácia, detail, podlahové kúrenie

Annotation

Barčiaková, A.: *Office Building from Modular Cells in Passive Standard: Diploma thesis*. Ostrava: VŠB – Technical university of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Environment and Building Services, 2015, p. 63. Thesis supervisor: Panovec, V.

The subject of this thesis is development of project documentation for the construction works on Office Building from Modular Cells in Passive Standard, situated in Kaňovice village near Zlín. The project must be designed to meet the conditions of passive construction and has to be built from non-traditional modular cells so far for this type of construction unused

The thesis includes an addition to the project documentation, thermo reviews of critical details in terms of internal and surface condensation, source of heating system design, design of mechanical ventilation with recuperation and energy and economic evaluation according to the new legislation - energy certificate.

Key words: office building, passive construction, mechanical ventilation, recuperation, detail, floor heating

Obsah diplomovej práce

Zoznam použitého značenia	1
1. Úvod.....	3
2. A. Sprievodná správa.....	5
2.1 Identifikačné údaje	5
2.2 Zoznam vstupných podkladov	5
2.3 Údaje o území	6
2.4 Údaje o stavbe	7
2.5 Členenie stavby na objekty a technické a technologické zariadenia	10
3. B. Súhrnná technická správa	11
3.1 Popis územia stavby	11
3.2 Celkový popis stavby.....	13
3.3 Pripojenie na technickú infraštruktúru	16
3.4 Dopravné riešenie	17
3.5 Riešenie vegetácie a súvisia terénne úpravy.....	17
3.6 Popis vplyvu stavby na životné prostredie a jeho ochrana	17
3.7 Ochrana obyvateľstva	17
3.8 Zásady organizácie výstavby	17
4. C. Situačné výkresy.....	19
4.1 Koordinačná situácia	19
5. D. Dokumentácia stavebných objektov	20
5.1 Architektonicko-stavebné riešenie	20
5.2 Stavebné konštrukčné riešenie.....	21
5.3 Požiarne bezpečnostné riešenie	24
5.4 Technika prostredia stavieb	25

6.	Stavebná tepelná technika	26
6.1	Šírenie tepla v konštrukcii podľa ČSN 73 0540 - 2 a okrajové podmienky	26
6.2	Súčiniteľ prestupu tepla U [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]	26
6.3	Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]	28
6.4	Najnižší vnútorný povrchový teplotný faktor f_{Rsi} [-]	29
6.5	Lineárny činiteľ prestupu tepla Ψ_k [$\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$]	34
6.6	Pokles dotykovej teploty $\Delta\theta_{10}$ [$^{\circ}\text{C}$]	38
6.7	Šírenie vlhkosti v konštrukcii	38
7.	Návrh zdroju tepla – technická správa	42
7.1	Úvod	42
7.2	Prevádzka	42
7.3	Podklady	42
7.4	Popis vykurovacieho systému	42
7.5	Stanovenie potrebného tepelného výkonu	43
7.6	Inštalácia	46
7.7	Regulácia	46
7.8	Uvedenie do prevádzky	47
8.	Návrh mechanického vetrania – technická správa	48
8.1	Vstupné podklady	48
8.2	Klimatické podmienky	48
8.3	Požadované podmienky vnútorného vzduchu	48
8.4	Minimálne dávky čerstvého vzduchu a odvod odpadného vzduchu	49
8.5	Umiestnenie a popis vzduchotechnickej jednotky	49
8.6	Zoznam priestorov s núteným vetraním, množstvá privádzaného vonkajšieho a odvádzaného odpadného vzduchu	49
8.7	Hlukové parametre	51
8.8	Parametre škodlivín	51

8.9	Popis spôsobu vetrania jednotlivých miestností	51
8.10	Zoznam zariadení s uvedeným výkonových parametrov	51
8.11	Umiestenie nasávania čerstvého vzduchu a odvod odpadného vzduchu	52
8.12	Zoznam zariadení s uvedením rozsahu úpravy vzduchu	52
8.13	Požiadavky zariadenia na energie.....	52
8.14	Spôsob prevádzky a regulácie zariadenia, proti hlukové a požiarne opatrenia	52
8.15	Spôsob uloženia a zavesenia potrubia	53
8.16	Koncepcia a rozsahy potrubných sietí rozvodov tepla a chladu.....	53
8.17	Rozsahy príslušenstva potrubných sietí rozvodov tepla a chladu	53
8.18	Pokyny pre montáž	53
8.19	Pokyny na uvedenie do prevádzky	54
8.20	Pokyny na údržbu	54
9.	Energetické a ekonomické vyhodnotenie podľa novej legislatívy	55
9.1	Merná potreba tepla na vykurovanie E_A [kWh/m ² .a]	55
9.1	Merná neobnoviteľná primárna energia PE_A [kWh/m ² .a]	55
10.	Záver.....	56
	Pod'akovanie	57
	Zoznam použitej literatúry.....	58
	Internetové zdroje	59
	Použitý software	60
	Zoznam obrázkov a tabuliek.....	61
	Zoznam výkresov.....	62
	Zoznam príloh	63

Zoznam použitého značenia

A	plocha obálky budovy
a.s.	akciová spoločnosť
a pod.	a podobne
BOZP	bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
BpV	Balt po vyrovnaní – výškový systém
c	merná tepelná kapacita vody [$\text{kWh/m}^3 \cdot \text{K}$]
C 20/25	označenie betónu, valcová pevnosť/krychelná pevnosť
ČSN	Česká štátna norma
č.	číslo
DN	dimenzia potrubia
f_{Rsi}	teplotný faktor vnútorného povrchu
hr.	hrúbka
Kč	korún českých
m n. m.	metro nad morom
M 1:50	mierka
M_c	hodnota skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii [$\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}$]
M_{ev}	bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary [$\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}$]
NN	nízke napätie
NP	nadzemné podlažie
PD	projektová dokumentácia
PT	pôvodný terén
Q	výkon [W]
Q_c	potreba tepla [W]
Q_{prost}	potreba tepla na pokrytie tepelných strát prestupom [W]

Q_v	potreba tepla na pokrytie tepelných strát vetraním [W]
R_{He}	návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu [%]
R_{Hi}	návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu [%]
Sb.	zbierka zákonov
S-JTSK	súradnicový systém jednotnej trigonometrickej katastrálnej siete
SO	stavebný objekt
SDK	sadrokartón
s.r.o.	spoločnosť s ručeným obmedzením
t_e	návrhová teplota vonkajšieho vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
t_e'	teplota vzduchu za rekuperátorom [$^{\circ}\text{C}$]
t_i	návrhová teplota vnútorného vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
tzv.	tak zvaný
ul.	Ulica
U	súčiniteľ prestupu tepla konštrukciou [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]
U_{em}	priemerný súčiniteľ prestupu tepla konštrukciou [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]
$U_{pas,20}$	doporučený súčiniteľ prestupu tepla pre pasívne domy [$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$]
UT	upravený terén
V	objem vzduchu budovy [m^3]
V_i	objem privádzaného čerstvého vzduchu vzt jednotkou [m^3]
vid'.	odvolávka
Vyhl.	vyhláška
VZT	označenie, vzduchotechnika
WC	toaleta
ρ	hustota vzduchu
η	účinnosť
Ψ_k	hodnota lineárneho súčiniteľa prestupu tepla [$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$]
θ	pokles dotykovej teploty podlahy [$^{\circ}\text{C}$]

1. Úvod

Predmetom riešenia mojej diplomovej práce je návrh administratívnej budovy z modulárnych buniek, doteraz využívaných len ako zázemie v priebehu výstavby. Cieľom je poukázať na tento spôsob výstavby, ktorý je rýchly, efektívny a prispôsobivý.

Hlavným cieľom bolo návrh prispôsobiť požiadavkám pasívnej výstavby. Prvoradé bolo vytvoriť jednoduchý, kompaktný, no architektonicky atraktívny tvar budovy, vhodne orientovanej na zadanej stavebnej parcele. Na základe požiadaviek, noriem a dostupnej zastavanej plochy, bolo nutné objekt navrhnuť ako trojpodlažný s plochou strechou. Bolo nutné rešpektovať prepravné rozmery modulárnych buniek (dĺžka 12 x šírka 3 x výška 3,4 m) a pri návrhu usporiadania jednotlivých miestností dbať na statické prvky modulárnych buniek.

Veľmi dôležité bolo kvalitne vyriešiť a navrhnuť objekt po stránke tepelnej techniky. Znamená to predovšetkým navrhnuť vhodnú obalovú konštrukciu a eliminovať výskyt tepelných mostov a väzieb v konštrukcii. Obálka budovy musí splňovať požiadavku na priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} , ktorý musí byť menší než $0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Doporučenou hodnotou pre pasívnu výstavbu je však súčiniteľ prestupu tepla $U_{pas,20}$ u obvodovej konštrukcie $0,12 - 0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, u strešnej konštrukcie $0,10 - 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a u podlahovej konštrukcie v tomto type výstavby $0,10 - 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Ďalším dôležitým kritériom pre splnenie podmienok pasívnej výstavby je hodnota mernej potreby tepla na vykurovanie, ktorá musí byť menšia, než normová hodnota 15 kWh/m^2 za rok a hodnota mernej potreby primárnej energie nesmie prekročiť normovú hodnotu 120 kWh/m^2 .

Objekt v pasívnom štandarde musí mať okrem týchto požiadaviek aj systém núteného mechanického vetrania s rekuperáciou. V pokračovaní diplomovej práci sa zaoberám návrhom rozvodov prívodu a odvodu vzduchu a návrhom vzduchotechnickej jednotky.

Vzhľadom na potrebné dodržanie prepravných rozmerov modulárnej bunky je táto obmedzená svetlou výškou. Takisto nie je vhodné viesť rozvody pre vykurovanie a pridávať do konštrukcie viac tepelných mostov. Preto som zvolila variantu podlahového elektrického vykurovania.

Diplomová práca je spracovaná ako projektová dokumentácia pre zhotovenie stavby podľa stavebného zákona č. 183/2006 Zb., vyhlášky č. 62/2013 o dokumentácii stavieb. Práca obsahuje textovú, výkresovú časť a prílohy. Obsahom prvej časti sú základné údaje o stavbe a stavebnom pozemku. Technická správa obsahuje konštrukčné a technické riešenie objektu administratívnej budovy, návrh núteného vetrania s rekuperáciou, návrh podlahového elektrického vykurovania a tepelno-technické posúdenie stavebných konštrukcií. Výkresová časť obsahuje projektovú dokumentáciu k zhotoveniu stavby, výkresy kritických detailov stavby, výkresy rozvodov vzduchotechniky a výkresy podlahového kúrenia s regulátormi.

Ďalšie prílohy obsahujú technické špecifikácie a produktové listy výrobkov firiem, ktoré poslúžili ako podklad k spracovaniu diplomovej práce.

2. A. Sprievodná správa

2.1 Identifikačné údaje

2.1.1 Údaje o stavbe

Názov stavby:	Administratívna budova z modulárnych buniek
Kraj:	Zlínsky
Obec:	Kaňovice
Okres:	Zlín
Katastrálne územie:	Kaňovice u Luhačovic
Číslo parcely:	435/35
Miesto stavby:	Kaňovice 104, 763 41 Zlín

2.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník:	Bc. Alžbeta Barčiaková
Miesto trvalého pobytu:	Jabloňová 194/2, 015 01 Rajec Slovenská republika

2.1.3 Údaje o spracovávateľovi projektovej dokumentácie

Projektant:	Alžbeta Barčiaková
Firma:	Superstav s.r.o.
Miesto podnikania:	Jabloňová 194/2, 015 01 Rajec Slovenská republika
Stupeň PD:	Projektová dokumentácia je spracovaná v rozsahu pre zhotovenie stavby podľa vyhlášky č. 62/2013 o dokumentácii stavieb

2.2 Zoznam vstupných podkladov

Projektová dokumentácia pre zhotovenie stavby bola vypracovaná v súlade s normami a právnymi predpismi platnými na území Českej republiky.

2.3 Údaje o území

2.3.1 Rozsah riešeného územia

Riešené územie sa nachádza v okrajovej časti obce Kaňovice, v areáli firmy Continade. V tesnej blízkosti sa nachádza spevnená plocha parkoviska a príjazdové a manipulačné plochy. Samotná parcela je vyrovnaná, pripravená k zahájeniu výstavby.

Rozsah riešeného územia sa vzťahuje na zadanú stavebnú parcelu 435/35, resp. jej juhozápadnú časť, kde bude stáť samotný objekt administratívnej budovy, ktorý bude ďalej susediť (zdieľať spoločnú stenu) s objektom jedálne a šatní pre zamestnancov výroby. Na parcele sa realizuje prístupový chodník k vstupu do objektu.

2.3.2 Účel užívania stavby

Stavba bude slúžiť ako administratívna budova a zároveň vrátnica, pre vstup návštevníkov do areálu firmy. Je navrhnutá pre približne 30 zamestnancov.

2.3.3 Údaje o odtokových pomeroch

Objekt bude napojený na stávajúcu splaškovú kanalizáciu pomocou prípojky.

2.3.4 Údaje o súlade s územne plánovacou dokumentáciou

Stavba je v súlade s územne plánovacou dokumentáciou.

2.3.5 Údaje o dodržaní obecných požiadaviek na využitie územia

Stavba administratívnej budovy splňuje požiadavky vyhlášky č. 268/2009 Zb. o technických požiadavkách na stavby a vyhlášku č. 501/2006 Zb. o obecných požiadavkách na využitie územia.

2.3.6 Údaje o splnení požiadaviek dotknutých orgánov

Projektová dokumentácia je v súlade s požiadavkami dotknutých orgánov. Stavebnými úpravami ani samotnou realizáciou nedôjde ku kolízii so záujmami dotknutých orgánov.

2.4 Údaje o stavbe

2.4.1 Nová stavba alebo zmena dokončenej stavby

Jedná sa o novostavbu trojposchodovej administratívnej budovy, s kancelárskimi, zázemím pre vedenie spoločnosti, konferenčnými miestnosťami a vrátnicou.

Projektová dokumentácia pre zhotovenie stavby je spracovaná v súlade s:

Zákon č. 183/2006 Sb.,	Stavební zákon
Vyhláška č. 502/2006 Sb.,	o obecných technických požiadavkách na výstavbu
Vyhláška č. 268/2009 Sb.,	o technických požiadavkách na stavby
Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.,	o ochraně zdraví při práci

2.4.2 Účel užívania

Jedná sa o administratívnu budovu, s kancelárskimi, pre projektantov, pre ekonomický úsek firmy, aj pre IT špecialistov. Sú v nej navrhnuté konferenčné miestnosti. Kapacita pracovníkov je približne 30 osôb.

2.4.3 Trvalá alebo dočasná

Budova je navrhnutá ako trvalá. Technológia výstavby – modulárne bunky – a ich ľahký transport a montáž však umožňujú aj dočasné využitie konkrétnej parcely.

2.4.4 Údaje o dodržaní technických požiadaviek na stavby a obecných technických požiadaviek zabezpečujúce bezbariérové užívanie výstavby

Budova je navrhnutá v súlade s technickými požiadavkami a predpismi. Podľa vyhlášky č. 389/2009 Zb. nie je budova navrhnutá ako bezbariérovo prístupná.

2.4.5 Údaje o splnení požiadaviek dotknutých orgánov a požiadaviek vyplývajúcich z iných právnych predpisov

Budova je navrhnutá v súlade s požiadavkami dotknutých orgánov a nie je v rozpore s územne plánovacou dokumentáciou ani inými právnymi predpismi. Na žiadosť dotknutých orgánov bude projektová dokumentácia v prípade potreby doplnená.

2.4.6 Navrhované kapacity výstavby

Plocha pozemku je	792 m ² .
Zastavaná plocha riešenej časti projektu je	299 m ² .
Obostavaný priestor riešenej časti je	3015 m ³ .
Počet funkčných jednotiek	1
Kapacita osôb	30 zamestnancov + 10 návštevníkov

2.4.7 Základné bilancie stavby

Merná potreba tepla na vykurovanie:	9 kWh/m ² .a
Merná neobnoviteľná primárna energia:	108 kWh/m ² .a
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} :	0,21 W/m ² .K
Trieda energetickej náročnosti budovy:	B - úsporná
Hospodárenie s odpadmi:	Pri stavbe sú umiestnené kontajnery na komunálny odpad, u ktorých je zabezpečený odvoz obcou Kaňovice.
Hospodárenie s odpadnou vodou:	Objekt bude napojený na jednotnú kanalizačnú sieť kanalizačnou prípojkou.

2.4.8 Základné predpoklady výstavby

Zahájenie výstavby: február 2016

Dokončenie výstavby: marec 2016

Uvedenie do prevádzky: apríl 2016

2.4.9 Orientačné náklady stavby

Približný odhad ceny modulárnej bunky, navrhutej v pasívnom štandarde o rozmeroch 6 x 3 x 3,4 m je 212 000 ,- Kč v základnom prevedení bez rozvodov, výplní otvorov a pod. V závislosti na počte a druhu okien, zariadení bunky sa cena môže pohybovať v rozmedzí 200 000 – 410 000 ,- Kč.

Celkový počet modulárnych buniek na podlažie je 14, so štyrmi druhmi rozmerov. Väčšiu časť z nich, cca 11, budú tvoriť bunky v základnom prevedení s jednou výplňou otvoru.

33 modulárnych buniek v základnom prevedení	7 755 000,- Kč
9 modulárnych buniek v podrobnejšom prevedení	2 610 000,- Kč
Vzduchotechnika	55 000,- Kč
Elektrické podlahové kúrenie	169 000,- Kč
<hr/>	
Celkom	10 589 000,- Kč

V cene nie sú zahrnuté stavebné práce ani prevádzka budovy. Ceny sú určené hrubým odhadom, pretože výrobcovia nezverejňujú presné ceny z dôvodu konkurencie na trhu.

2.5 Členenie stavby na objekty a technické a technologické zariadenia

Riešený projekt a priliehajúce časti sa delia na dve stavebné objekty, vid'. príloha C.01 Situačný výkres.

SO 01 jedáleň a sociálne zázemie firmy

SO 02 riešený objekt Administratívnej budovy

3. B. Súhrnná technická správa

3.1 Popis územia stavby

3.1.1 Charakteristika stavebného pozemku

Stavený pozemok sa nachádza v okrajovej časti obce Kaňovice, v Zlínskom kraji. Nachádza sa v areáli firmy Contimade, pri výrobných halách a zázemí spoločnosti. Z troch strán je ohraničený príjazdovou cestou a manipulačnými plochami, zo severozápadnej časti ho ohraničuje parkovisko. Rozloha stavebného pozemku je 792 m², zastavaná časť projektom administratívnej budovy predstavuje 299 m² z tejto plochy. Ostatná časť pozemku bude určená pre stavbu sociálneho zázemia firmy a pre jedáleň a zvyšok pre zeleň.

Jedná sa o parcelu číslo 435/35 v katastrálnom území obce Kaňovice. Na pozemku sa v tejto chvíli nenachádza žiadna zeleň ani iné stavby stáleho charakteru. Nachádza sa tu stavba dočasného charakteru, a to vrátnica pri vstupe do areálu firmy. Táto je začlenená do projektu novostavby a pred zahájením výstavby bude odstránená.

3.1.2 Súčet a závery vykonaných prieskumov a rozborov

Po približnom geologickom prieskume oblo zistené, že pôda je hlinito pieskového charakteru. Nebola zistená prítomnosť žiadnych vzácnych nerastov alebo minerálov. Úroveň podzemnej vody je trvalo pod úrovňou základovej škáry a možnosť prenikania a pôsobenia radónu je v tejto lokalite nízka.

3.1.3 Súčasné ochranné a bezpečnostné pásma

V zadanej lokalite sa nenachádzajú žiadne ochranné ani bezpečnostné pásma, ktoré by obmedzovali výstavbu.

3.1.4 Poloha voči záplavovým a poddolovaným územiám

V zadanej lokalite nie je známa žiadna ťažobná činnosť, územie teda nie je poddolované a nehrozí riziko poklesu stavby. Územie sa nenachádza v záplavovej lokalite

3.1.5 Vplyv stavby na okolitú výstavbu a pozemky, ochrana okolia, vplyv stavby na odtokové pomery v oblasti

Stavba nebude žiadny negatívny vplyv na svoje okolie. Svojou výškou územie nenarušuje a zapadne do okolitej výstavby výrobných hál. Nemá negatívny vplyv na odtokové pomery a nenarúša žiadne ochranné ani bezpečnostné pásma.

3.1.6 Požiadavky na asanácie, demolácie, výrub drevín

Na pozemku sa nenachádzajú žiadne dreviny, ktoré by bolo nutné pred zahájením výstavby vyrúbať. V juhozápadnej časti je umiestnený objekt vrátnice (vid'. prílohu C.01 Situačný výkres), ktorý má charakter dočasnej stavby, je zhotovený z modulárnych buniek a preto ľahko premiestniteľný. Pred zahájením výstavby bude z pozemku odstránený.

3.1.7 Územné technické podmienky (napojenie na dopravnú a technickú infraštruktúru)

Pozemok sa nachádza v bezprostrednej blízkosti komunikácií a parkoviska, nie je preto nutné budovať príjazdovú cestu, ani zriaďovať dočasnú na proces výstavby. Je nutné vybudovať chodník od príjazdovej cesty ku vchodu do budovy.

3.1.8 Vecné a časové väzby, podmieňujúce, vyvolané, súvisiace investície

Na pozemok sa nevzťahujú žiadne vecné ani časové väzby. Pozemok vlastní jediná firma, ktoré je zároveň investorom výstavby.

3.2 Celkový popis stavby

3.2.1 Účel užívania stavby

Stavba bude slúžiť ako administratívna budova. Bude sa v nej nachádzať zázemie firmy, pre jednotlivých pracovníkov projekčnej činnosti, vedenia spoločnosti, ekonomického aj informačne technologického úseku. Do objektu je včlenená aj vrátnica pri vstupe do areálu. Kapacita zamestnancov je približne 30 osôb.

3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické riešenie

Administratívna budova je navrhnutá ako súčasť a zázemie pre fungujúcu firmu a ich výrobné haly. Má zabezpečovať zázemie pre vedenie a projektantov firmy a pre ostatné administratívne povolania v rámci podniku. Objekt sa nachádza v okrajovej časti areálu firmy, slúži teda ako vstup a obsahuje v sebe reprezentatívne priestory.

Aby splňoval zadané požiadavky, ale zároveň rešpektoval charakter okolitej zástavby, je objekt navrhnutý ako trojpodlažný, s plochou strechou, odvodnenou do okapových žľabov. Hmota objektu musí byť kompaktná a jednoduchá, aby splňovala požiadavky pasívnej výstavby. Preto má jednoduchý tvar, tvorený 7 modulmi buniek vyskladaných vedľa seba a v dvoch radoch pri sebe. Druhý a tretí modul je akoby vystupujúci z hmoty do popredia vo verejnej časti areálu firmy, akoby znázorňoval vstup do budovy. Z druhej strany je naopak vsunutý do hmoty a tvorí opäť vchod, tento krát pre zamestnancov už v uzavretej časti areálu. Tie vysunuté moduly v sebe obsahujú hlavné komunikácie, horizontálne aj vertikálne, v rámci objektu a oddeľujú zázemie od projekčných kancelárií. Zároveň prepojujú verejnú a uzavretú časť areálu firmy. V 2. a 3. nadzemnom podlaží sa vo výklenku nachádzajú lodžie s výhľadom na areál firmy. Po obode budovy sú situované jednotlivé kancelárie, či už s výhľadom do areálu alebo do verejného priestoru.

3.2.3 Celkové prevádzkové riešenie

Administratívna budova je navrhnutá v pasívnom štandarde, preto má jednoduchý tvar. V druhom a treťom module sa nachádzajú komunikačné priestory, ktoré prepojujú kancelárie so zázemím, horizontálne aj vertikálne a nachádzajú sa v nich aj vstupy do budovy.

3.2.4 Bezbariérové užívanie stavby

Objekt nie je navrhnutý ako bezbariérový.

3.2.5 Bezpečnosť pri užívaní stavby

Ochrana zdravia a bezpečnosť pracovníkov na stavenisku bude v súlade s:

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce

Zákon č. 309/2006 Sb., požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci

Všetci pracovníci na stavbe budú preškolení predpísanými predpismi BOZP a budú vybavení predpísanými ochrannými prostriedkami a pomôckami podľa vykonávanej činnosti. Jednotlivé stavebné práce budú vykonávané osobami, ktoré k týmto úkonom boli zaškolení. Celá stavba bude zaistená proti vstupu nepovolaných osôb na stavenisko.

Po dokončení výstavby nebude mať stavby žiadny negatívny vplyv na zdravie používateľov ani obyvateľstvo v blízkom okolí. Pri samotnom používaní stavby bude majiteľ objektu povinný dodržiavať zásady vyplývajúce z právnych predpisov týkajúcich sa bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, hygienické požiadavky a bezpečnosti pri používaní stavby.

3.2.6 Základná charakteristika objektu

Stavba je navrhnutá z modulárnych buniek. Základná konštrukcia je tvorená oceľovým rámom, ktorý tvorí nosnú konštrukciu bunky. Konštrukciu tvoria aj drevené rámy pre uchytenie vonkajších stien z trapézového plechu, na uchytenie izolácie z minerálnej vlny a na strane interiéru na uchytenie sadrokartónových dosiek. V podlahe je rám vystužený oceľovými U profilmi, ktoré tvoria nosnú vrstvu. Medzi nimi sa nachádza izolácia z minerálnej vlny a nad nimi samotná konštrukcia podlahy. V streche sa opäť nachádzajú oceľové U profily, ktoré nesú konštrukciu strechy.

Bunky sú k sebe tesne spojované v rámoch, ostáva medzi nimi iba uzavretá vzduchová medzera 14 mm. Obvodové konštrukcie sú navrhnuté, aby splňovali normové aj doporučené hodnoty na súčiniteľ prestupu tepla pre pasívnu výstavbu.

V objekte sa nachádzajú prevažne kancelárie rozmiestnené rovnomerne v rámci všetkých podlaží, v centrálnej časti komunikačné cesty, výťah a schodisko, zázemie pre zamestnancov,

na každom podlaží toalety, v druhom NP kuchynka, konferenčné miestnosti aj technická miestnosť v 1. NP. Okrem týchto sa tam nachádza aj kancelária vrátnika, ktorý má vďaka dispozícii rýchly prístup k hlavnému vchodu pre verejnosť, ku druhému vchodu vedúcemu do areálu spoločnosti aj skrz okno, kde stráži vjazd do areálu. V prvom nadzemnom podlaží je v hlavnom komunikačnom priestore aj recepcia. Všetky celky sú vzájomne spojené jednoduchou chodbou, ktorá v prvom a druhom nadzemnom podlaží pokračuje až do susedného objektu jedálne a sociálneho zázemia pracovníkov firmy.

3.2.7 Základná charakteristika technických a technologických zariadení

V objekte je navrhnuté nútené vetranie s rekuperáciou. Jednotka sa bude nachádzať v technickej miestnosti v prvom nadzemnom podlaží. Bude od firmy ATREA. Bližšia špecifikácia a návrh vzduchotechnického zariadenia je v časti Technická správa - vzduchotechnika.

Ako zdroj tepla je navrhnuté podlahové vykurovanie pomocou elektrických káblov. Dĺžka a výkon sú navrhnuté na základe tepelných strát objektu a jednotlivých miestností. Budú vedené v konštrukcii podlahy, zaliate do anhydridovej stierky. Ako regulácia budú použité termostaty s priestorovým senzorom. Viac o návrhu vykurovania v časti Technická správa – vykurovanie.

3.2.8 Požiarne bezpečnostné riešenie

Objekt po kolaudácii musí spĺňať požiadavky na požiarnu bezpečnosť, ktoré sú dané platnými predpismi. Pre požiarne bezpečnostné riešenie stavby bude vypracovaný projekt požiarnym špecialistom.

3.2.9 Zásady hospodárenia s energiami

Objekt je navrhnutý tak, aby spĺňoval najvyššie nároky na energetickú náročnosť budov. Trieda energetickej náročnosti budovy je B – úsporná. Bol vypracovaný preukaz o energetickej náročnosti budovy podľa vyhlášky č. 78/2013 Zb. o energetickej náročnosti budov. Je súčasťou tejto práce v časti Energetické a ekonomické vyhodnotenie.

3.2.10 Hygienické požiadavky na stavbu

Stavba bude navrhnutá v súlade s:

Zákon č. 114/1992 Sb.,	o ochrane prírody a krajiny
Zákon č. 254/2001 Sb.,	o vodách
Zákon č. 185/2001 Sb.,	o odpadoch
Zákon č. 86/2002 Sb.,	o ochrane ovzduší pred znečisťujúcimi látkami

Stavba je navrhnutá tak, aby nebola zdrojom narušenie životného prostredia. Nebude prekročená povolená hodnota maximálneho hluku. Bude minimalizovaná prašnosť, zápachy a otrasy pri stavbe. Stavba bude rešpektovať všetky ostatné hygienické požiadavky týkajúce sa účelu a prevádzky budovy.

Vetranie objektu bude zabezpečené pomocou vzduchotechnickej jednotky, ktorá bude zaistiť dostatočnú výmenu vzduchu v jednotlivých miestnostiach. Tepelná pohoda v miestnostiach bude zaistená podlahovým vykurovaním s možnosťou regulácie. Osvetlenie bude zaistené okennými otvormi a úspornými LED žiarovkami s vysokou účinnosťou.

3.2.11 Ochrana stavby pred negatívnymi vplyvmi vonkajšieho prostredia

Stavba sa nenachádza v prostredí, kde by bolo nutné ju chrániť. Okolie nemá na ňu žiaden negatívny vplyv.

3.3 Pripojenie na technickú infraštruktúru

Objekt bude napojený na verejnú vodovodnú sieť pomocou vodovodnej prípojky. Prípojka bude začínať v mieste napojenia, ktoré bude prevedené pomocou navíťavacieho pásu a bude končiť uzáverom vo vodomernej sústave. Splašková voda bude odvedená a napojená na verejnú kanalizáciu. Dažďová voda bude odvedená do vsakovacej jímky dažďových vôd umiestenej v blízkosti objektu administratívnej budovy. Elektrická energia bude odoberaná z novo navrhutej prípojky elektrickej energie. Tá bude napojená na existujúci kábel NN.

3.4 Dopravné riešenie

Objekt má výborné napojenie na dopravnú infraštruktúru. Z verejnej komunikácie 4972 príjazdovou cestou priamo až k zadanej parcele, ktorá susedí s parkoviskom s dostatočným množstvom parkovacích miest.

3.5 Riešenie vegetácie a súvisia terénne úpravy

Na stavebnom pozemku sa nenachádza žiadna zeleň, kry alebo stromy. Pozemok je vyrovnaný. Výkopové práce budú vykonané strojovo a dodatočné ručne.

3.6 Popis vplyvu stavby na životné prostredie a jeho ochrana

Stavba nemá negatívny vplyv na životné prostredie. Pre vypracovanie projektu nie je potrebné posúdenie EIA.

3.7 Ochrana obyvateľstva

Počas celej výstavby bude stavenisko riadne zabezpečené, označené a oplotené pred vzniknutím neoprávnených osôb. Po kolaudácii bude objekt prístupný a nebude žiadnym spôsobom ohrozovať jeho užívateľov ani blízke obyvateľstvo. Budú dodržané všetky právne predpisy používania vzťahujúce sa na jeho prevádzku.

3.8 Zásady organizácie výstavby

V priebehu výstavby nedôjde k obmedzeniu prevádzky na blízkych komunikáciách, ani nebude nijak ovplyvnená okolitá zástavba a obyvatelia obce. Príjazdová cesta povedie z hlavnej cesty č. 4972 po príjazdovej ceste do areálu firmy.

- Postup výstavby:
1. Vytýčenie stavby
 2. Zemné a výkopové práce
 3. Zavedenie prípojok inžinierskych sietí
 4. Betonáž základový pás
 5. Dovozy modulárnych buniek zhotovených mimo stavbu
 6. Osadenie a prepojenie modulárnych buniek
 7. Realizácia prístupovej cesty

4. C. Situačné výkresy

4.1 Koordinačná situácia

Výkres situácie je prílohou tohto dokumentu, vid'. prílohu C.01.

5. D. Dokumentácia stavebných objektov

5.1 Architektonicko-stavebné riešenie

Účel objektu, jeho funkčná náplň a kapacitné údaje

Jedná sa o trojpodlažnú novostavbu administratívnej budovy. Objekt je určený ako zázemie spoločnosti, priestory pre projekčné kancelárie, pre ekonomický úsek aj vedenie spoločnosti. Má navrhnutý jednoduchý tvar kvádra s malým výstupkom v hmote, ktorý slúži ako vchod, aby bolo na prvý pohľad zrejmé, kde sa nachádza. Objekt rozdeľuje areál firmy na verejnú časť, parkovisko pre hostí, prípadne aj zamestnancov, a na areál chránený a oplotený. V prvom podlaží sa preto pri komunikáciách nachádza kancelária vrátnika, ktorý môže vďaka dispozícii haly pristupovať do verejných aj chránených priestorov areálu. V hale sa tiež nachádza schodisko aj výťah, recepcia a sociálne zariadenie. Posunom hmoty na vytvorenie vstupu sa na jej druhej strane vytvorí výklenok, do ktorého sú v 2. a 3. NP zasadené lodžie. V druhom podlaží je prístupná z kuchynky a v treťom z kancelárie riaditeľa. Po zvyšnom obvode hmoty sú rozmiestnené kancelárie.

Plocha pozemku je 792 m².

Zastavaná plocha riešenej časti projektu je 299 m².

Obostavaný priestor riešenej časti je 3015 m³.

Počet funkčných jednotiek 1

Kapacita osôb 30 zamestnancov + 10 návštevníkov

Výpisy jednotlivých podlahových plôch a rozmerov sú špecifikované v prílohe v časti Výkresová dokumentácia.

5.2 Stavebné konštrukčné riešenie

Zemné práce

Pre samotným zahájením výstavby prebehne zameranie inžinierskych sietí a stanovenie ochranných pásiem. V príprave územia sa zhrnie ornica, ktorej časť bude použitá na nasledujúce terénne úpravy.

Výkopy budú vyhlbené pre základové pásy do hĺbky -1,460 m pod úrovňou terénu. V prípade nesúdržnosti zemín bude použité paženie proti zosunu svahu. Vykopaná zemina bude použitá pre spätný násyp, dovedy bude uložená na medzideponii. Nepoužitá vykopaná zemina bude naložená a odvezená na skládku. Všetky násypy a zásypy budú zhutnené podľa daného použitého materiálu. Ostatná plocha pozemku ostane bez úprav. Základová škára bude očistená ručne, bezprostredne pred betonážou.

Základová konštrukcia

Objekt bude založený na základových pásoch z простého betónu triedy C20/25. Základová škára bude v nemrznúcej hĺbke -1,460 m pod úrovňou terénu. Pásy musia byť vyhotovené v rovinnej tolerancii ± 5 mm. Pred usadením kontajnerov musia byť pásy znivelované a vyrovnané dodanými podložkami v rozmedzí ± 1 mm. Základy v prevažnej časti nie sú zateplené. Je zateplená jedine železobetónová vaňa, slúžiaca ako výtahová šachta a to extrudovaným polystyrénom 100 mm. Objekt je inak nepodpivničený. Podlaha objektu neprilieha k terénu. Medzi spodným okrajom modulárnej bunky a terénom je prevetrávaná medzera 170 mm.

Osadenie modulárnych buniek

Usadenie modulárnych buniek bude prebiehať s pomocou žeriavu.. Jednotlivé bunky sa usadia na základové pásy a budú postupne spojované do tuhého celku. Na stavbu budú privezené skompletované a vybavené moduly, ktoré sa spoja na mieste stavby. Spoje sa zaizolujú, utesnia, dokončia sa vnútorné povrchy, obklady, nainštaluje sa predsadená fasáda

a pripoja sa príslušné rozvody. Ide o suchý proces výstavby, ktorý nijak nenaruší svoje okolie hlukom alebo znečistením.

Nosná konštrukcia

Nosnú konštrukciu tvorí rám zvarený z oceľových ohýbaných opieskovaných profilov hrúbky 3 – 4 mm. Rám strechy a podlahy tvoria obvodové nosníky, na ktorých sú privarené vnútorné priečne nosníky. Tieto rámy sú pevne zvarené s rohovými stĺpmi. Konštrukcia bude opatrená náterom, 1x základným a 2x krycím vonkajším náterom (dvojzložkový polyuretánový náter).

Zvislé konštrukcie

Obvodové steny sú sendvičové s tepelnou izoláciou z minerálnej vlny. V stenách sú nosné drevené rámy, na ktorých je uchytená vnútorný aj vonkajší obklad. Tepelná izolácia z minerálnej vlny je od firmy Isover, konkrétne Isover MULTIMAX 30 s hrúbkou 60 + 160 + 60 mm (predsadená fasáda, hlavná izolácia a pomocná). Z vnútornej strany je obklad tvorený sadrokartónovými doskami hrúbky 12,5 mm, nasleduje vrstva izolácie, parozábrana z PE fólie hrúbky 2 mm, vrstva izolácie 160 mm, trapézový plech TR 10/80 mm, predsadená fasáda – izolácia Isover hrúbky 60 mm, prevetrávaná vzduchová medzera 50 mm a fasádne cementovláknité dosky CEMBRIT.

Vnútorné priečky sú rôzneho charakteru. Priečka na spoji modulárnych buniek je akási dvoj stena, kde sa z vnútornej časti modulárnych buniek nachádza obklad sadrokartónu 12,5 mm, PE fólia hrúbky 2 mm, tepelná izolácia Isover MULTIMAX 30 hrúbky 60 mm a trapézový plech TR10/80 mm, medzi týmito jednotlivými stenami je uzavretá vzduchová medzera hrúbky 14 mm, dvoj stena má hrúbku 188 mm.

Okrem tejto priečky sa v objekte nachádzajú aj vnútorné priečky hrúbky 100 mm, tvorené dreveným nosným rámom obloženým z každej strany sadrokartónom hrúbky 12,5 mm s výplňou z tepelnej izolácie z minerálnej vlny Isover MULTIMAX 30.

Konštrukcia podlahy

Konštrukciu podlahy tvorí obvodový rám z oceľových opieskovaných profilov hrúbky 3 – 4 mm, priečne vystuženými oceľovými U profilmi. Priečne profily sú od seba vzdialené 500 mm. Okolie profilov je vyplnené tepelnou izoláciou z minerálnej vlny Isover MULTIMAX 30 120 mm, na ktorej je uložená druhá vrstva izolácie hrúbky 80 mm. Na nej je uložená parozábrana PE fólia hrúbky 2 mm, cementotrieskové dosky CETRIS hrúbky 22 mm, anhydridová stierka hrúbky 12 mm, v ktorej sú uložené káble elektrického podlahového kúrenia a podlahová krytina, linoleum.

Konštrukcia strechy

Konštrukciu strechy tvorí obvodový rám z oceľových opieskovaných profilov hrúbky 3 – 4 mm, priečne vystuženými oceľovými U profilmi. Priečne profily sú od seba vzdialené 600 mm. Okolie profilov je obklopené spádovou vrstvou z minerálnej vlny Isover SD hrúbky 100 - 240 mm, pod spádovou vrstvou je v drevenom ráme uchytená tepelná izolačná vrstva z minerálnej vlny Isover R hrúbky 120 mm, pod ktorou je uložená parozábrana PE fólia 2 mm. Vo vnútornom drevenom ráme je uchytená vrstva pomocnej tepelnej izolácie Isover R hrúbky 60 mm a vnútorný obklad zo sadrokartónu hrúbky 12,5 mm.

Strecha má sklon 2 – 2,2 %. Strešnou krytinou je trapézový plech. Odvodnenie strechy je vyriešené pomocou strešných okapov umiestených po obvode objektu, so spádom min. 1 %.

Úpravy povrchov

Pre vnútorné povrchové úpravy bude použitá biela farba. Na toaletách bude keramický obklad do výšky 1 600 mm, vyškárovaný hmotou proti vlhkosti. V kuchynke bude obklad od výšky 600 mm do výšky 1 400 mm. Stropy budú opatrené náterom bielej farby.

Vonkajšie povrchy budú z cementovláknitých fasádnych dosiek CEMBRIT rôznej farebnej škály (rôzne odtiene červenej až hnedej farby).

Podlahy

V objekte budú dva typy podláh. Keramická dlažba na toaletách, v kuchynke a technickej miestnosti. V ostatných miestnostiach bude položená vinylová podlaha.

Výplne otvorov

Nakoľko sa jedná o pasívnu výstavbu, budú použité plastové okná s izolačným trojsklom so súčiniteľom prestupu tepla $U = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dvere do exteriéru budú obsahovať izolačné dvojsklo so súčiniteľom prestupu tepla $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Interiérové dvere budú plné uložené v kovovej zárubni opatrené povrchovou úpravou laminát.

Tepelné izolácie

V celkom objekte sa nachádza značné množstvo tepelných izolácií. Všetky pochádzajú od firmy Isover v rôznych vyhotoveniach. V obálke budovy, vnútorných priečkach a podlahe sa nachádza izolácie z minerálnej vlny Isover MULTIMAX 30 v rôznych hrúbkach, 60, 80, 120, 160 mm. V streche sa ďalej nachádza tepelná izolácia Isover R hrúbky 120 mm a spádové klíny Isover SD hrúbok 100 – 240 mm.

5.3 Požiarne bezpečnostné riešenie

Všetky nosné konštrukcie splňujú pri vzniku požiaru požiadavky na zachovanie stability. Konštrukcie vymedzujúce požiarne úseky, alebo konštrukcie, ktoré sú v ohrození pri požiari, musia byť dodatočne ošetrené tak, aby bola zachovaná ich požiarne odolnosť po celú dobu potrebnú k úniku osôb a zásahu požiarnych zložiek.

Požiarne-bezpečnostné riešenie bude navrhnuté autorizovaným technikom. Stavba je rozdelená na požiarne úseky, a to tak, že každé poschodie tvorí jeden samostatný požiarne úsek. Podrobné riešenie požiarnej bezpečnosti bude popísané v technickej správe, ktorá však nie je predmetom riešenia diplomovej práce.

5.4 Technika prostredia stavieb

Jednotlivé časti budú podrobnejšie riešené v ďalších častiach diplomovej práce, a to konkrétne stavebná tepelná technika, výkresy kritických detailov, ich posúdenie z hľadiska vnútornej a povrchovej kondenzácie, návrh zdroju tepla – elektrické podlahové vykurovanie, návrh mechanického vetrania s rekuperáciou a energetické a ekonomické posúdenie budovy podľa novej legislatívy – energetický preukaz.

6. Stavebná tepelná technika

6.1 Šírenie tepla v konštrukcii podľa ČSN 73 0540 - 2 a okrajové podmienky

Všetky konštrukcie tvoriace obálku budovy musia byť navrhnuté tak, aby splňovali požadované (doporučené) hodnoty pasívnej výstavby. Doporučené hodnoty pasívnej výstavby pre súčiniteľ prestupu tepla $U_{\text{pas},20}$ u obvodovej konštrukcie je 0,12 - 0,18 W/m².K, u strešnej konštrukcie 0,10 – 0,15 W/m².K a u podlahovej konštrukcie v tomto type výstavby 0,10 – 0,15 W/m².K. Hodnota lineárneho činiteľa prestupu tepla Ψ_k [W/m.K] má byť menšia než 0,05 W/m.K.

Okrajové podmienky výpočtu:

Miesto stavby :	Kaňovice pri Zlíne
Návrhová vonkajšia teplota T_e :	-15.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} :	21.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} :	84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

6.2 Súčiniteľ prestupu tepla U [W/m².K]

Všetky konštrukcie tvoriace obálku budovy musia byť navrhnuté tak, aby splňovali podmienku $U \leq U_N$, čiže súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie má byť nižší alebo rovný požadovanej normovej hodnote, ktorá sa líši podľa druhu konštrukcie, alebo $U \leq U_{\text{pas},20}$, kde musí byť súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie menší než doporučená hodnota pre pasívny dom.

6.2.1 Obvodová stena

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla U musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než doporučená hodnota pre pasívnu výstavbu $U_{pas,20}$.

Požiadavka: $U \leq U_{pas,20} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$

Doporučená hodnota: $U_{pas,20} = 0,12 - 0,18 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Vyhodnotenie: **$0,14 \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{.K}$**

Požiadavka je splnená

6.2.2 Strecha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla U musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než doporučená hodnota pre pasívnu výstavbu $U_{pas,20}$.

Požiadavka: $U \leq U_{pas,20} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$

Doporučená hodnota: $U_{pas,20} = 0,10 - 0,15 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,145 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Vyhodnotenie: **$0,145 \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{.K}$**

Požiadavka je splnená

6.2.3 Podlaha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota súčiniteľa prestupu tepla U musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než doporučená hodnota pre pasívnu výstavbu $U_{\text{pas},20}$.

Požiadavka:	$U \leq U_{\text{pas},20} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$
Doporučená hodnota:	$U_{\text{pas},20} = 0,10 - 0,15 \text{ W/m}^2\text{.K}$
Požadovaná hodnota:	$U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{.K}$
Vypočítaná hodnota:	$U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{.K}$
Vyhodnotenie:	$0,179 \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{.K}$

**Požiadavka pre pasívnu výstavbu nie je splnená,
požiadavka pre normovú hodnotu je splnená.**

6.3 Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} [W/m².K]

Všetky konštrukcie tvoriace obálku budovy musia byť navrhnuté tak, aby splňovali podmienku $U_{\text{em}} \leq U_{\text{em},N}$, čiže priemerný súčiniteľ prestupu tepla danej konštrukcie má byť nižší alebo rovný požadovanej normovej hodnote priemerného súčiniteľa prestupu tepla $U_{\text{em},N}$ [W/m².K] podľa ČSN 730 540 – 2. Výpočet bol vykonaný pomocou programu Energie 2013, protokol o výpočte je uvedený v prílohe č. 4 tohto dokumentu.

Požiadavka:	$U_{\text{em}} \leq U_{\text{em},N} \text{ [W/m}^2\text{.K]}$
Požadovaná hodnota:	$U_{\text{em},N} = 0,37 \text{ W/m}^2\text{.K}$
Vypočítaná hodnota:	$U_{\text{em}} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{.K}$
Vyhodnotenie:	$0,21 \leq 0,37 \text{ W/m}^2\text{.K}$

Požiadavka je splnená

6.4 Najnižší vnútorný povrchový teplotný faktor f_{Rsi} [-]

6.4.1 Styk podlahy a obvodovej steny

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota vnútorného teplotného faktoru f_{Rsi} musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než požadovaná normová hodnota $f_{Rsi,N}$.

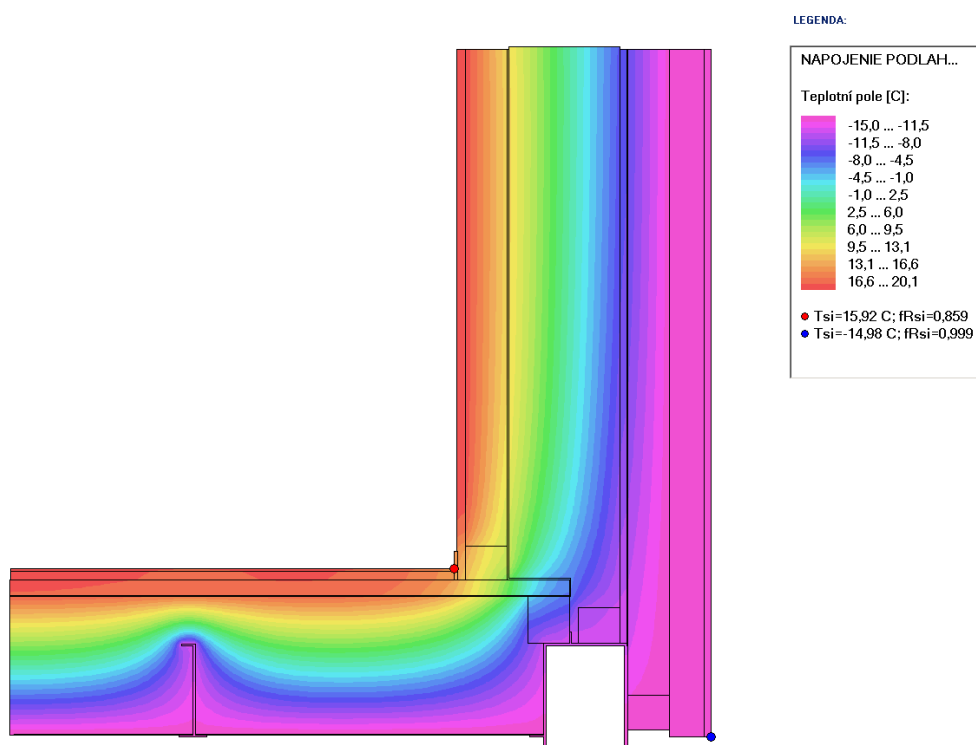
Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,749$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,859$

Vyhodnotenie: **$0,859 \geq 0,749$**

Požiadavka je splnená



Obr. 1 Pole teplôt v styku podlahy a obvodovej steny

6.4.2 Roh obvodovej steny

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota vnútorného teplotného faktoru f_{Rsi} musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než požadovaná normová hodnota $f_{Rsi,N}$.

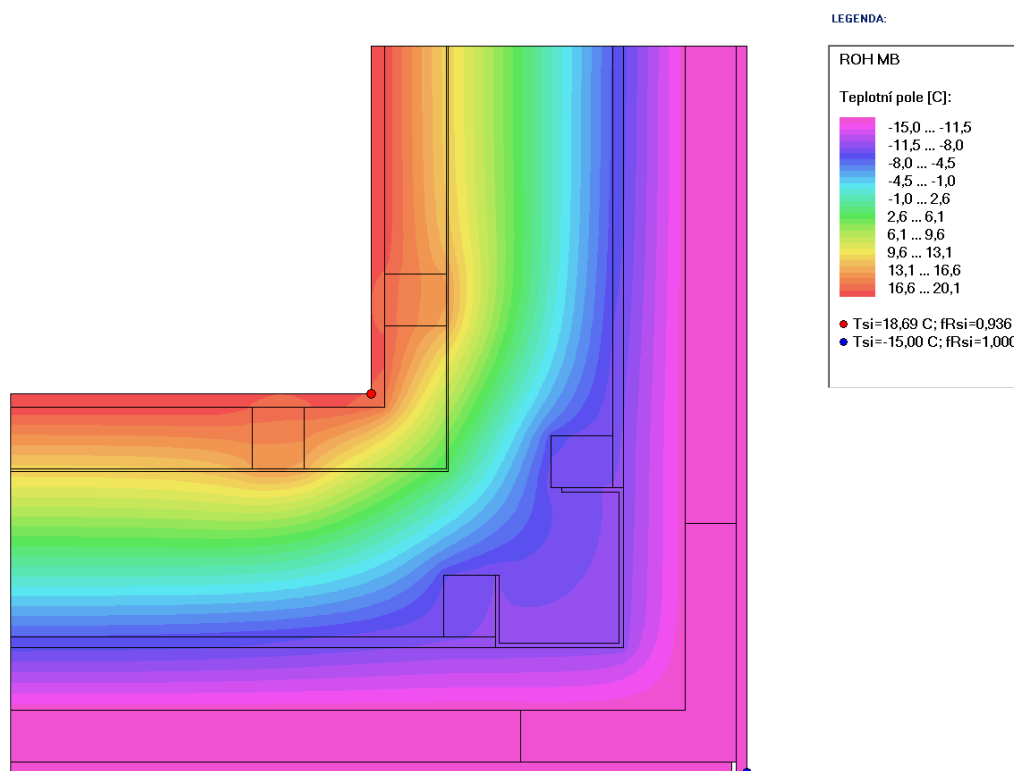
Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,749$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,936$

Vyhodnotenie: **$0,936 \geq 0,749$**

Požiadavka je splnená



Obr. 2 Pole teplôt v rohu obvodovej steny

6.4.3 Napojenie obvodovej steny na strešnú konštrukciu

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota vnútorného teplotného faktoru f_{Rsi} musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než požadovaná normová hodnota $f_{Rsi,N}$.

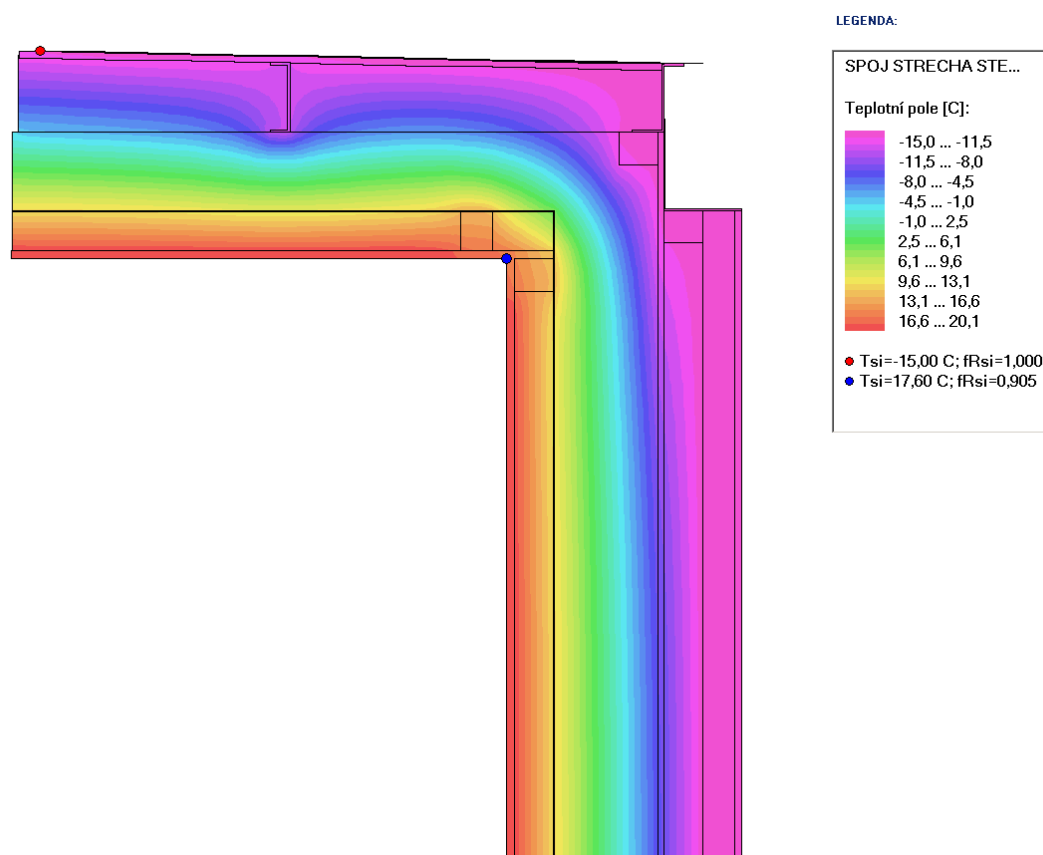
Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,749$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,905$

Vyhodnotenie: **$0,905 \geq 0,749$**

Požiadavka je splnená



Obr. 3 Pole teplôt v napojení obvodovej steny na strešnú konštrukciu

6.4.4 Spojenie modulárnych buniek – horizontálny rez

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota vnútorného teplotného faktoru f_{Rsi} musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než požadovaná normová hodnota $f_{Rsi,N}$.

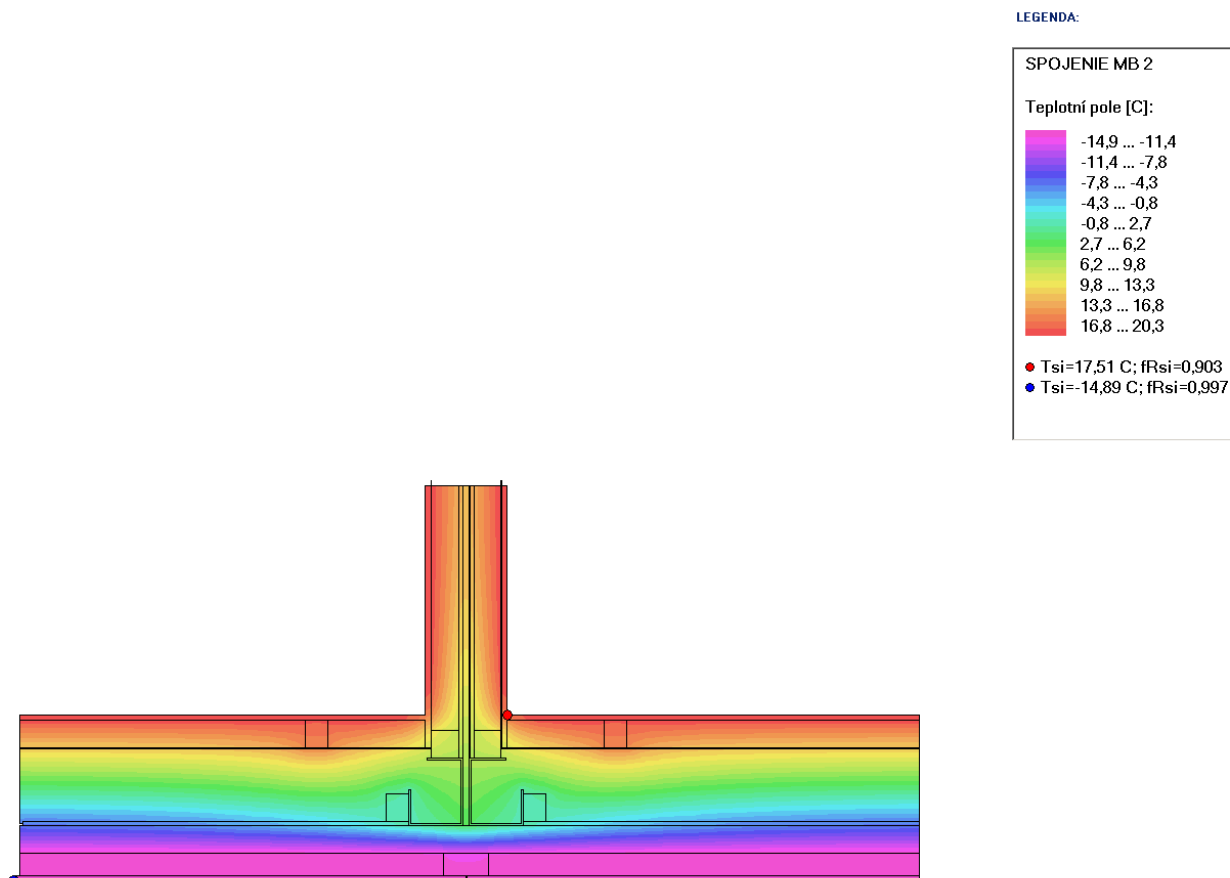
Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,749$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,903$

Vyhodnotenie: **$0,903 \geq 0,749$**

Požiadavka je splnená



Obr. 4 Pole teplôt v spojení modulárnych buniek

6.4.5 Parapet okna

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Vypočítaná hodnota vnútorného teplotného faktoru f_{Rsi} musí byť podľa ČSN 73 0540 – 2 menšia, než požadovaná normová hodnota $f_{Rsi,N}$.

Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ (posúdenie stavebnej konštrukcie)

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,749$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,755$

Vyhodnotenie: **$0,755 \geq 0,749$**

Požiadavka je splnená

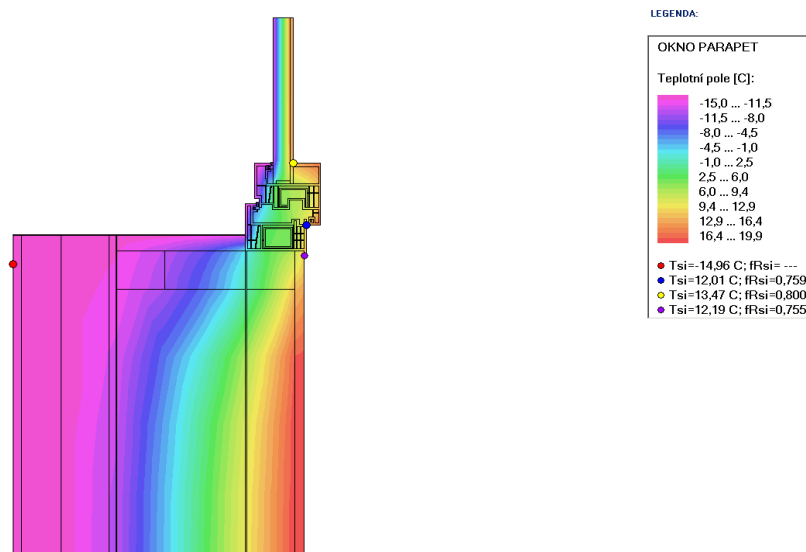
Požiadavka: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ (posúdenie okennej výplne)

Normová hodnota: $f_{Rsi,N} = 0,747$

Vypočítaná hodnota: $f_{Rsi} = 0,800$

Vyhodnotenie: **$0,800 \geq 0,747$**

Požiadavka je splnená



Obr. 5 Pole teplôt u parapetu okna

6.5 Lineárny činiteľ prestupu tepla Ψ_k [W/m.K]

6.5.1 Styk podlahy a obvodovej steny

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty Ψ_k s doporučenou hodnotou lineárneho činiteľa prestupu tepla tepelných väzieb medzi konštrukciami pasívneho objektu $\Psi_{k,N}$ podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N}$ [W/m.K]

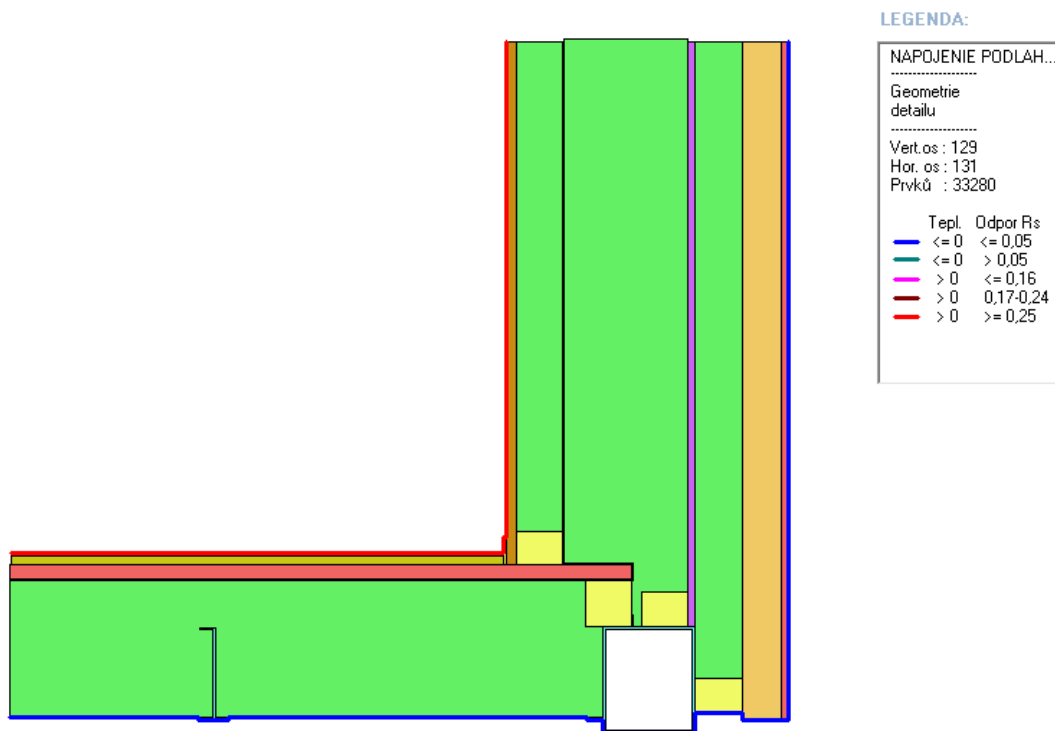
Normová hodnota: $\Psi_{k,N} = 0,050$ W/m.K

Vypočítaná hodnota: $\Psi_k = L^{2D} - \sum U.l$

$$\Psi_k = 0,25546 - (0,179 \cdot 1,022 + 0,14 \cdot 0,988) = -0,066$$

Vyhodnotenie: $-0,066 \leq 0,050$ [W/m.K]

Požiadavka je splnená



Obr. 6 Posudzovaný detail napojenia obvodovej steny na podlahu

6.5.2 Roh obvodovej steny

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty Ψ_k s doporučenou hodnotou lineárneho činiteľa prestupu tepla tepelných väzieb medzi konštrukciami pasívneho objektu $\Psi_{k,N}$ podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \text{ [W/m.K]}$

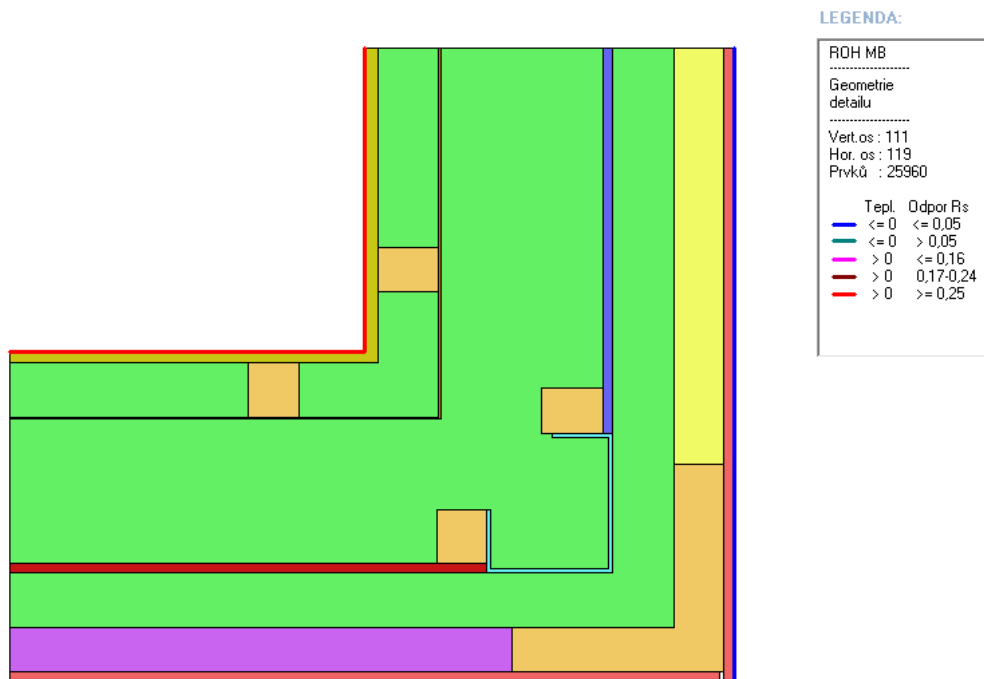
Normová hodnota: $\Psi_{k,N} = 0,050 \text{ W/m.K}$

Vypočítaná hodnota: $\Psi_k = L^{2D} - \sum U.l$

$$\Psi_k = 0,0973 - (0,14 \cdot 0,71 + 0,14 \cdot 0,71) = -0,1015$$

Vyhodnotenie: $-0,1015 \leq 0,050 \text{ [W/m.K]}$

Požiadavka je splnená



Obr. 7 Posudzovaný detail rohu obvodovej steny

6.5.3 Napojenie obvodovej steny a strešnej konštrukcie

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty Ψ_k s doporučenou hodnotou lineárneho činiteľa prestupu tepla tepelných väzieb medzi konštrukciami pasívneho objektu $\Psi_{k,N}$ podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \text{ [W/m.K]}$

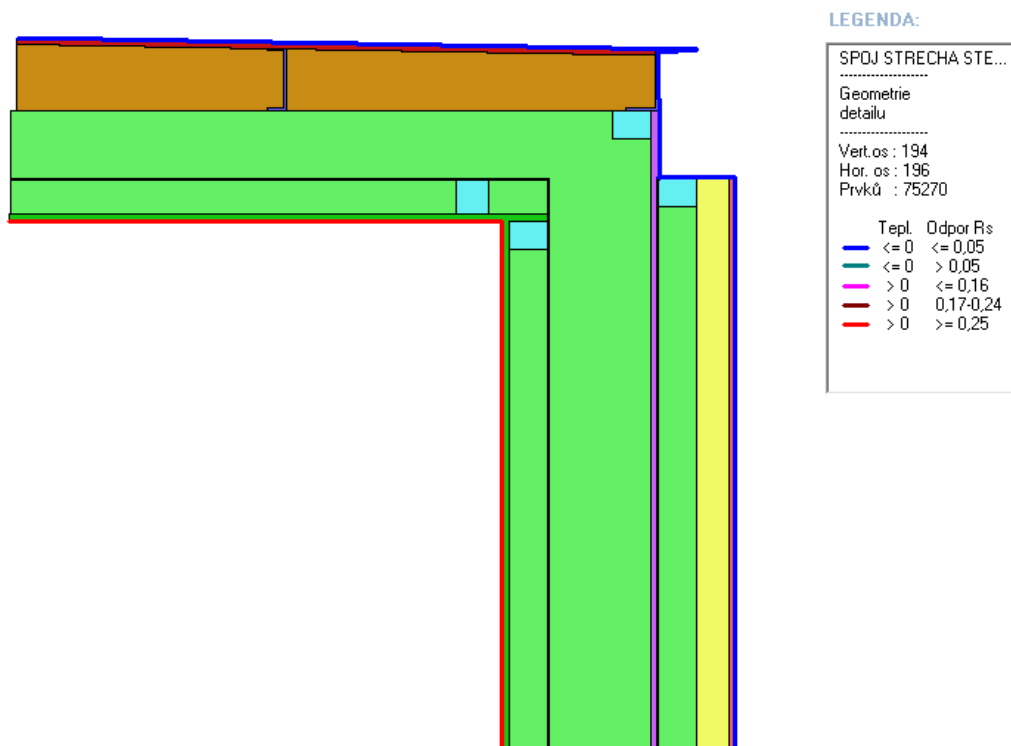
Normová hodnota: $\Psi_{k,N} = 0,050 \text{ W/m.K}$

Vypočítaná hodnota: $\Psi_k = L^{2D} - \sum U.l$

$$\Psi_k = 0,21956 - (0,14.1,22 + 0,145.0,928) = -0,0858$$

Vyhodnotenie: $-0,0858 \leq 0,050 \text{ [W/m.K]}$

Požiadavka je splnená



Obr. 8 Posudzovaný detail napojenia obvodovej steny na strechu

6.5.4 Spojenie modulárnych buniek – horizontálny rez

Protokol o výpočte pomocou programu Area 2011 je uvedený v prílohe č. 2 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty Ψ_k s doporučenou hodnotou lineárneho činiteľa prestupu tepla tepelných väzieb medzi konštrukciami pasívneho objektu $\Psi_{k,N}$ podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: $\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \text{ [W/m.K]}$

Normová hodnota: $\Psi_{k,N} = 0,050 \text{ W/m.K}$

Vypočítaná hodnota: $\Psi_k = L^{2D} - \sum U.l$

$$\Psi_k = 0,30231 - (0,14.1,927) = 0,0325$$

Vyhodnotenie: $0,0325 \leq 0,050 \text{ [W/m.K]}$

Požiadavka je splnená

LEGENDA:

SPOJENIE MB 2

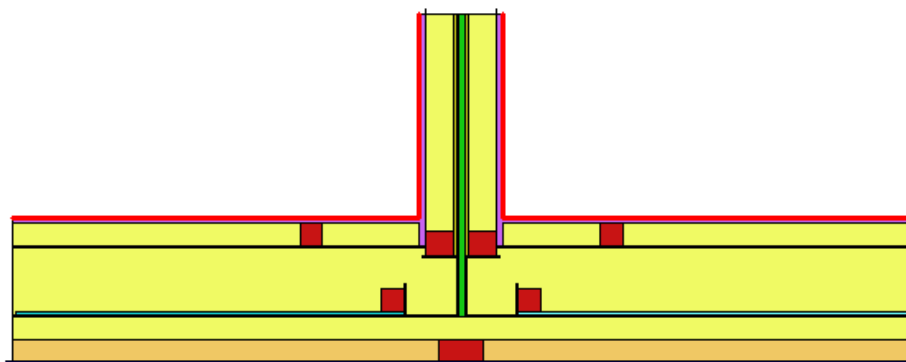
Geometrie
detailu

Vert.os : 116

Hor.os : 121

Prvkô : 27600

Tepl.	Odpor R _s
blue	<= 0 <= 0,05
green	<= 0 > 0,05
magenta	> 0 <= 0,16
darkred	> 0 0,17-0,24
red	> 0 >= 0,25



Obr. 9 Posudzovaný detail spojenia modulárnych buniek

6.6 Pokles dotykovej teploty $\Delta\theta_{10}$ [°C]

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty dotykovej teploty s normovou hodnotou poklesu dotykovej teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C] podľa normy ČSN 730 540 – 2.

Konštrukcia:	Podlaha
Požiadavka:	$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Normová hodnota:	$\Delta\theta_{10,N} = 5,50$ °C - kategória II. Teplé podlahy
Vypočítaná hodnota:	$\Delta\theta_{10} = 5,16$ °C
Vyhodnotenie:	$5,16 \leq 5,50$ [°C]
	Požiadavka je splnená

6.7 Šírenie vlhkosti v konštrukcii

6.7.1 Skondenzovaná vodná para vo vnútri konštrukcie - obvodová stena

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty $M_{c,a}$ s maximálnou normovou hodnotou skondenzovaného množstva vodnej pary $M_{c,N}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka:	$M_{c,a} \leq M_{c,N}$ [kg/m².a]
Normová hodnota:	$M_{c,N} = 0,10$ kg/m ² .a alebo 3 - 6 % z plošnej hmotnosti materiálu (nižšia z hodnôt). Limit pre max. množstvo kondenzátu odvodený z min. plošnej hmotnosti materiálu v kondenzačnej zóne je v tomto prípade $M_{c,N} = 0,004$ kg/m ² .a
Vypočítaná hodnota:	$M_c = 0,0129$ kg/m ² .a

Vyhodnotenie: **$0,0129 \leq 0,004 \text{ [kg/m}^2\text{.a]}$**

Požiadavka nie je splnená. Na konci modelového roku je však zóna suchá (výpočet Teplo 2011, príloha č. 1) a preto konštrukcia požiadavkám vyhovela.

6.7.2 Skondenzovaná vodná para vo vnútri konštrukcie - podlaha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty $M_{c,a}$ s maximálnou normovou hodnotou skondenzovaného množstva vodnej pary $M_{c,N}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: **$M_{c,a} \leq M_{c,N} \text{ [kg/m}^2\text{.a]}$**

Normová hodnota: $M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/m}^2\text{.a}$

Vypočítaná hodnota: $M_{c,a} = 0,00 \text{ kg/m}^2\text{.a}$

– v konštrukcii nedochádza ku kondenzácii

Vyhodnotenie: **$0,00 \leq 0,10 \text{ [kg/m}^2\text{.a]}$**

Požiadavka je splnená

6.7.3 Skondenzovaná vodná para vo vnútri konštrukcie - strecha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty $M_{c,a}$ s maximálnou normovou hodnotou skondenzovaného množstva vodnej pary $M_{c,N}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: **$M_{c,a} \leq M_{c,N} \text{ [kg/m}^2\text{.a]}$**

Normová hodnota: $M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/m}^2\text{.a}$

Vypočítaná hodnota: $M_c = 0,0027 \text{ kg/m}^2\text{.a}$

Vyhodnotenie: **$0,0027 \leq 0,10 \text{ [kg/m}^2\text{.a]}$**

Požiadavka je splnená

6.7.4 Ročná bilancia kondenzácie a vyparovania vodnej pary - stena

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty množstva skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$ s hodnotou množstva odpariteľnej vodnej pary vo vnútri konštrukcie $M_{ev,a}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka:	$M_{c,a} \leq M_{ev,a}$ [kg/m ² .a]
Odpariteľné množstvo pary:	$M_{ev,a} = 0,4647$ kg/m ² .a
Vypočítaná hodnota:	$M_c = 0,0129$ kg/m ² .a
Vyhodnotenie:	$0,0129 \leq 0,4647$ [kg/m ² .a]

Požiadavka je splnená

6.7.5 Ročná bilancia kondenzácie a vyparovania vodnej pary - strecha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty množstva skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$ s hodnotou množstva odpariteľnej vodnej pary vo vnútri konštrukcie $M_{ev,a}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka:	$M_{c,a} \leq M_{ev,a}$ [kg/m ² .a]
Odpariteľné množstvo pary:	$M_{ev,a} = 1,3575$ kg/m ² .a
Vypočítaná hodnota:	$M_c = 0,0027$ kg/m ² .a
Vyhodnotenie:	$0,0027 \leq 1,3575$ [kg/m ² .a]

Požiadavka je splnená

6.7.6 Ročná bilancia kondenzácie a vyparovania vodnej pary - podlaha

Protokol o výpočte pomocou programu Teplo 2011 je uvedený v prílohe č. 1 tohto dokumentu. Porovnanie vypočítanej hodnoty množstva skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$ s hodnotou množstva odpariteľnej vodnej pary vo vnútri konštrukcie $M_{ev,a}$ [kg/m².a] podľa ČSN 73 0540 – 2.

Požiadavka: $M_{c,a} \leq M_{ev,a}$ [kg/m².a]

Vypočítaná hodnota: $M_c = 0,00$ kg/m².a

Vyhodnotenie: **V konštrukcii nedochádza behom modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.**

Požiadavka je splnená

7. Návrh zdroju tepla – technická správa

7.1 Úvod

Ako zdroj vykurovania objektu bude slúžiť podlahové vykurovanie pomocou elektrických vodičov. Vzhľadom na nízke tepelné straty objektu, obmedzenia vo svetlej výške objektu a požiadavky na jednoduchosť inštalácie (obmedzenie počtu prestupov konštrukciou) je to vhodná voľba.

Jedná sa o lokálny vykurovací systém, s jednoduchou inštaláciou aj v zložitejších priestoroch. V spojení s vhodnou reguláciou zabezpečujú vysoko ekonomickú prevádzku. Vodiče sa umiestňujú priamo pod povrch podlahy, kde dochádza k premene energie na tepelnú priamo v danej miestnosti. Ich umiestnením nedochádza k akumulácii tepla napríklad v betónovej vrstve.

Pre diplomovú prácu som zvolila konkrétne vodiče typu ECOFLOOR ADSV 5W/m.

7.2 Prevádzka

V objekte sa bude vykurovať automaticky, v nízkej sadzbe odberu elektrickej energie C45, 20 hodín denne. Po zvyšné 4 hodiny (rozdelené na maximálne 1 hodinové úseky), v období vysokého tarifu, bude činnosť vykurovania blokováná. Regulácia systému bude nakonfigurovaná tak, aby tieto prestávky preklenul bez zníženia používateľského komfortu.

7.3 Podklady

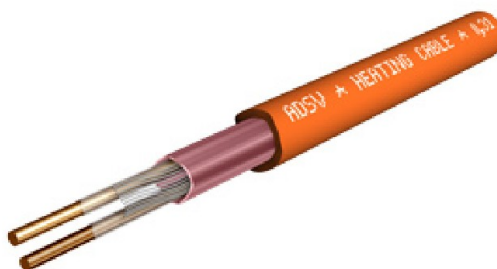
Ako podklad pre návrh vykurovania slúžili stavebné výkresy, uvedené v prílohách tohto dokumentu a výpočet tepelných strát objektu pomocou Svoboda software – Ztráty 2011 (príloha č.3).

7.4 Popis vykurovacieho systému

Jedná sa o vykurovací systém elektrický, tvorený odporovými vodičmi. Jadro týchto vodičov je z tzv. rezistencie (odporový materiál), ktorá sa pri prechode elektrického prúdu zahrieva. Elektrické napätie v sieti je štandardizované, ale rezistencie sa vyrábajú s rôznymi hodnotami odporu. Výpočtom je možné určiť, ako dlhé musia byť káble, aby mali pri danom

napätí požadovaný výkon, ale aby sa zároveň neprehrievali. Preto nie je možné inštalovať káble presne na metre, ale predávajú sa v konkrétnych dĺžkach s prírodnými vodičmi a vytvárajú tzv. vykurovací okruh.

Zvolený typ vodiču ADSV 5W/m je dvojžilový vodič, ktorý má pod plášťom dve rezistencie. Na jednom konci káblu je pripojovací vodič, ktorý sa zapojí do inštalačnej krabice, na druhom konci je spojka, ktorá prepojí obe rezistencie a vytvorí tak uzatvorený okruh. Výhoda tohto typu vodiča je, že sa pri jeho inštalácii nemusíme vrátiť na miesto pripojenia, stačí umiestniť na koniec spojku.



Obr. 13 Vykurovací vodič ADSV 5 W/m

7.5 Stanovenie potrebného tepelného výkonu

Pre návrh elektrického podlahového vykurovania bola najskôr stanovená tepelná strata každej miestnosti, jej rozmery a na základe týchto, nadimenzovaný tepelný vodič.

Uloženie vodičov je navrhnuté tak, aby pokrývali miestnosť rovnomerne v čo najväčšej ploche. Nesmú byť uložené pod nevetranými plochami, ako je napríklad kuchynská linka, nábytok bez nožičiek a pod. V týchto miestach by mohlo dôjsť k prehriatiu vodičov. V miestach uloženia vodičov bude použitý nábytok len na nožičkách. Káble nesmú byť uložené v mieste dilatácií, priamo na tepelnej izolácii alebo vo vzduchovej medzere.

Dimenzovanie a uloženie vodičov bolo navrhnuté podľa pokynov výrobcu Fenix Group a.s. Technický list a návod na uloženie od výrobcu sú uvedené v prílohách tohto dokumentu. Výkony vodičov pokrývajúcich jednotlivé miestnosti sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Na celkové pokrytie tepelných strát vykurovaných miestností 10,7 kW bol navrhnutý systém elektrického podlahového kúrenia s celkovým výkonom 17,99 kW.

Označenie miestnosti	Teplota v miestnosti [°C]	Podlahová plocha [m ²]	Objem vzduchu [m ³]	Strata miestnosti [W]
101 Zadverie	15.0	7.9	22.1	168
102 Technická miestnosť mala	15.0	4.9	13.8	86
103 Vstupná hala	18.0	66.3	185.2	1056
104 Toalety ženy	15.0	3.2	9.0	30
105 Toalety muži	15.0	3.3	9.3	19
106 Kancelária vrátnika	20.0	12.8	35.6	457
107 Sklad	15.0	6.4	18.1	130
108 Technická miestnosť	15.0	49.6	138.9	636
109 Sklad	15.0	16.1	45.1	197
110 Chodba	18.0	21.4	59.9	251
111 Kancelária	20.0	32.8	91.8	512
112 Kancelária	20.0	32.8	91.8	556
				4098
201 Schodisko	18.0	4.4	51.8	203
202 Konferenčná miestnosť	20.0	32.0	89.6	493
203 Toalety ženy	15.0	3.2	9.0	8
204 Toalety muži	15.0	6.3	17.8	15
205 Kuchynka	20.0	9.4	26.4	263
207 Sklad	15.0	6.4	18.1	82
208 Kancelária projekčná	20.0	16.0	44.8	219
209 Kancelária projekčná	20.0	16.0	44.8	173
210 Spoločná kancelária	20.0	33.2	93.0	349
211 Spoločná kancelária	20.0	33.2	93.0	349
212 Kancelária projekčná	20.0	16.0	44.8	173
213 Sdružená kancelária	20.0	16.0	44.8	167
				2494
301 Schodisko	18.0	4.4	51.8	298
302 Konferenčná miestnosť	20.0	32.0	89.6	672
303 Toalety ženy	15.0	3.2	9.0	23
304 Toalety muži	15.0	3.3	9.2	16
305 Kancelária riaditeľa	20.0	22.4	62.7	640
306 Chodba	18.0	33.8	91.2	149
307 Sklad	15.0	6.4	17.4	108
308 Kancelária projekčná	20.0	16.0	43.2	285
309 Kancelária asistentky	20.0	16.0	43.2	256
310 Spoločná kancelária	20.0	38,8	104,7	635
311 Spoločná kancelária	20.0	33.2	89.6	597
312 Sdružená kancelária	20.0	16.0	43.2	249
313 Sdružená kancelária	20.0	16.0	43.2	263
				4191
	Celkové straty objektu:			10783

Tab. 1 Podlahové plochy, objemy vzduchu, teploty a tepelné straty jednotlivých vykurovaných miestností

Označenie miestnosti	Druh vykurovacieho vodiča	Výkon [W/m]	Počet káblov [ks]	Dĺžka vodiča [m]	Navrhnutý výkon [W]	Rozdiel oproti strate miestnosti [W]	Rozpon smyčiek [cm]
101	ADSV 5270	5	1	54,7	270	102	13,3
102	ADSV 5140	5	1	27	140	54	17,3
103	ADSV 5320	5	5	64,3	1600	544	15,6
104	ADSV 5045	5	1	9,6	45	15	21,7
105	ADSV 5045	5	1	9,6	45	26	21,7
106	ADSV 5800	5	1	157,4	800	343	7,8
107	ADSV 5170	5	1	34,7	170	40	17,1
108	ADSV 5320	5	3	64,3	960	324	11,9
109	ADSV 5270	5	1	54,7	270	73	16,4
110	ADSV 5140	5	4	27	560	309	19,1
111	ADSV 5430	5	2	89,1	860	348	14,8
112	ADSV 5430	5	2	89,1	860	304	14,8
					6580	2482	
201	ADSV 5270	5	1	54,7	270	67	7,6
202	ADSV 5430	5	2	89,1	860	367	16,6
203	ADSV 5045	5	1	9,6	45	37	21,7
204	ADSV 5045	5	2	9,6	90	75	18,3
205	ADSV 5360	5	1	71,7	360	97	10,5
207	ADSV 5140	5	1	27	140	58	17,9
208	ADSV 5360	5	1	71,7	360	141	18,1
209	ADSV 5320	5	1	64,3	320	147	21,2
210	ADSV 5320	5	2	64,3	640	291	20,9
211	ADSV 5320	5	2	64,3	640	291	20,9
212	ADSV 5320	5	1	64,3	320	147	21,2
213	ADSV 5320	5	1	64,3	320	153	21,2
					4365	1871	
301	ADSV 5430	5	1	89,1	430	132	4,8
302	ADSV 5530	5	2	107,3	1060	388	13,5
303	ADSV 5045	5	1	9,6	45	22	21,7
304	ADSV 5045	5	1	9,6	45	29	21,7
305	ADSV 5530	5	2	107,3	1060	420	8,1
306	ADSV 5080	5	5	27	400	251	18
307	ADSV 5170	5	1	34,7	170	62	17,1
308	ADSV 5430	5	1	89,1	430	145	14,6
309	ADSV 5430	5	1	89,1	430	174	14,5
310	ADSV 5530	5	2	107,3	1060	425	12,1
311	ADSV 5530	5	2	107,3	1060	463	12,1
312	ADSV 5430	5	1	89,1	430	181	14,6
313	ADSV 5430	5	1	89,1	430	167	14,6
					7050	2859	
Celkový výkon vykurovacích vodičov:					17995	7212	

Tab. 2 Druh navrhnutých vykurovacích vodičov, ich charakteristika a výkon

7.6 Inštalácia

Na cementotrieskovú dosku Cetris hrúbky 22 mm bude uložená separačná fólia obsahujúca hliník, ktorá zlepši rozloženie tepla. V podkladovom materiáli sa vytvoria dutiny na uloženie spojok jednotlivých vodičov. Káble sa uložia podľa vypočítaných vzdialeností a zafixujú sa páskou proti posunu. Je nutné urobiť kontrolné meranie odporu vykurovacieho okruhu a izolačného odporu, alebo prípadných unikajúcich prúdov a hodnoty zapísať do záručného listu. Do listu je nutné zakresliť rozloženie vodičov.

Na okrajoch stien a spojoch modulárnych buniek je nutné umiestniť dilatačné prvky, napríklad polystyrén hrúbky 10 mm. Pred zaliatím sa do anhydridovej zmesi sa prevedie kontrolné meranie odporu, umiestnia sa podlahové sondy min. 30 cm do vykurovanej plochy a okruhy sa zalejú. Káble sa pripojujú na sústavu o 230 V, 50 Hz s krytím IP 67. Kompletná inštalácia musí byť vykonaná podľa technickej dokumentácie výrobcu.

Prítomnosť elektrického podlahového kúrenia musí byť zaznačená v rozvážači vylepením štítu a musí byť súčasťou každej elektro dokumentácie. Užívatelia musia byť poučení o inštalácii podlahového elektrického kúrenia, o zákaze zakrývania podlahy zriaďovacími predmetmi, u ktorých nie je medzera medzi podlahou a ich spodnou časťou aspoň 4 cm a o zákaze vytvárania otvorov do podlahy.

7.7 Regulácia

K regulácii miestnosti s vykurovacími okruhmi je nutné použiť termostaty s podlahovou sondou inštalovanou vo vykurovanej časti podlahy umiestnenou aspoň 30 cm vo vykurovanej ploche. Podlahová sonda termostatu sa umiestni čo najbližšie povrchu podlahy. Usadzuje sa do inštalačnej trúbky, ktorá je na koncoch zabezpečená proti prieniku stavebných hmôt. Sonda sa umiestňuje do stredu vykurovacej slučky. Polomer ohybu medzi podlahou a stenou je doporučený 6 cm, aby sa v prípade potreby mohla sonda vymeniť.

Termostat EB – Therm 800 bude nastavený na týždenný program. Obsahuje priestorové čidlo (pripojené vodičom 2 x 3,5 m skrytím IP54) a podlahovú sondu LT (rozmedzie -15°C až + 70 °C), aby nedošlo k prehriatiu podlahy. Termostat je možné úplne vypnúť mimo vykurovaciu sezónu.



Obr. 14 Termostat EB – Therm 800

7.8 Uvedenie do prevádzky

Pred zaliatím do anhydridovej stierky sa urobí kontrolné meranie odporu vykurovacieho okruhu a izolačného odporu, alebo prípadných unikajúcich prúdov a hodnoty sa zapíšu do záručného listu. Do listu je nutné zakresliť rozloženie vodičov. Po dokončení podlahy a pred uvedením do prevádzky sa opäť vykoná kontrolné meranie. Spíše sa revízná správa. Pri inštalácii musia byť dodržané podmienky normy ČSN 33 2000-7 a ČSN EN 50 559. Pripojenie k miestnej sieti musí vykonať kvalifikovaná osoba a musí postupovať podľa platných technických noriem. Dokončené dielo sa predá užívateľom spolu s poučením.

8. Návrh mechanického vetrania – technická správa

8.1 Vstupné podklady

Pre návrh núteného vetrania s rekuperáciou boli ako vstupné podklady použité výkresová dokumentácia projektu – stavebná časť, požiadavky investora na počet osôb, vyhláška č. 20/2012 Sb. o technických požiadavkách na stavby, nariadenie vlády č. 361/2007 Sb., ktoré stanovuje podmienky ochrany zdravia pri práci, teploty, množstvo privádzaného vzduchu, vlhkosť a rýchlosť prúdenia vzduchu. Ďalej bola použitá norma ČSN EN 12831 na určenie vnútorných výpočtových teplôt.

8.2 Klimatické podmienky

Miesto stavby:	Kaňovice u Luhačovic, okres Zlín
Vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zime:	- 12 °C
Vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v lete:	27 °C
Priemerná ročná teplota vonkajšieho vzduchu:	8,4 °C
Vonkajšia návrhová vlhkosť vzduchu v zime:	84 %
Nadmorská výška:	234 m n. m.

8.3 Požadované podmienky vnútorného vzduchu

Nútené vetranie s rekuperáciou bude slúžiť jedine k výmene čerstvého vzduchu, systém neslúži na vykurovanie ani chladenie daných vetraných priestorov.

Návrhové teploty vnútorného vzduchu:

- Kancelárie	20°C
- Haly, chodby	18 °C
- Toalety, technické miestnosti	15 °C

8.4 Minimálne dávky čerstvého vzduchu a odvod odpadného vzduchu

Minimálny objem privádzaného čerstvého vzduchu za hodinu podľa nariadenia vlády č. 361/2007 Sb., o ochrane zdravia pri práci, je $25 \text{ m}^3/\text{os}$ a hygienické minimum odvádzaného odpadného vzduchu je 30 m^3 na umývadlo a 50 m^3 na toaletu. Vzduch sa okrem toaliet bude odvádzať z technických miestností, skladu, chodieb a zádveria. Podrobný prehľad celkového množstva privádzaného a odvádzaného vzduchu je uvedený v tabuľke č.3.

8.5 Umiestnenie a popis vzduchotechnickej jednotky

Nútené vetranie s rekuperáciou zabezpečí jediná vzduchotechnická jednotka umiestnená v objekte, v 1. NP v technickej miestnosti 1.08.

Jedná sa konkrétne o jednotku Duplex 1500 Multi od firmy ATREA v kompaktnom interiérovom podlahovom prevedení. Jednotka obsahuje protiprúdny rekuperačný výmenník s účinnosťou 81-89 % (udáva výrobca), vodný ohrievač s teplotným spádom $70/45 \text{ }^\circ\text{C}$ a výkonom 2,1 kW, vzduchové kazetové filtre G4 (prívod aj odvod) ventilátory typu EC1 a uzavieracu a by-passovú klapku (integrovanú v jednotke).

8.6 Zoznam priestorov s núteným vetraním, množstvá privádzaného vonkajšieho a odvádzaného odpadného vzduchu

Nútené vetranie s rekuperáciou bude riadené pomocou vzduchotechnickej jednotky DUPLEX 1500 Multi od firmy ATREA. Vzduch bude do miestností privádzaný pomocou výustiek s reguláciou prietoku, umiestnených priamo na potrubí, ktoré bude vzhľadom na malú svetlú výšku v miestnosti priznané.

V kanceláriách sa predpokladá minimálne množstvo odpadného vzduchu, preto bude odvod tohto vzduchu riešený pomocou stenových výustiek nad dverami, vedúcimi do miestností s odvodom vzduchu pomocou vzduchotechnického potrubia.

Názov miestnosti	Podlahová plocha	Objem vzduchu [m ³]	Počet osôb	Množstvo navrhnutého privádzaného vonkajšieho vzduchu	Množstvo navrhnutého odvádzaného odpadného vzduchu
	[m ²]	[m ³]		m ³ /h	m ³ /h
101 Zadverie	7.9	22.1	-	0	50
102 Technická miestnosť mala	4.9	13.8	-	0	50
103 Vstupná hala	66.3	185.2	1	75	100
104 Toalety ženy	3.2	9.0	-	0	50
105 Toalety muži	3.3	9.3	-	0	50
106 Kancelária vrátnika	12.8	35.6	1	25	0
108 Technická miestnosť	49.6	138.9	-	0	100
109 Sklad	16.1	45.1	-	0	50
110 Chodba	21.4	59.9	-	0	50
111 Kancelária	32.8	91.8	2	75	0
112 Kancelária	32.8	91.8	2	75	0
202 Konferenčná miestnosť	32.0	89.6	-	150	0
203 Toalety ženy	3.2	9.0	-	0	50
204 Toalety muži	6.3	17.8	-	0	100
205 Kuchynka	9.4	26.4	-	150	150
206 Chodba	48.6	136.1	-	0	200
208 Kancelária projekčná	16.0	44.8	1	25	0
209 Kancelária projekčná	16.0	44.8	1	25	0
210 Spoločná kancelária	33.2	93.0	3	75	0
211 Spoločná kancelária	33.2	93.0	3	75	0
212 Kancelária projekčná	16.0	44.8	1	25	0
213 Sdružená kancelária	16.0	44.8	2	50	0
302 Konferenčná miestnosť	32.0	89.6	-	150	0
303 Toalety ženy	3.2	9.0	-	0	50
304 Toalety muži	3.3	9.2	-	0	50
305 Kancelária riaditeľa	22.4	62.7	1	50	0
306 Chodba	33.8	91.2	-	0	200
308 Kancelária projekčná	16.0	43.2	1	25	0
309 Kancelária asistentky	16.0	43.2	1	25	0
310 Kancelária projekčná	38,8	104,7	3	75	0
311 Spoločná kancelária	33.2	89.6	3	75	0
312 Sdružená kancelária	16.0	43.2	2	25	0
313 Sdružená kancelária	16.0	43.2	2	50	0
				1300	1300

Tab. 3 Návrh množstva privádzaného a odvádzaného vzduchu

8.7 Hlukové parametre

Rozvody vzduchotechniky sú obalené termoakustickou izoláciou, aby sa zabránilo šíreniu hluku prúdiaceho vzduchu. Pri vstupoch a výstupoch z VZT jednotky sú umiestnené tlmiče hluku. Hladina akustického tlaku obvodového plášťa jednotky pri súčasnej prevádzke oboch ventilátorov je 46 dB, a tak celý systém splňuje požiadavky Nariadenia vlády č. 272/2011 Sb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií, teda jeho hodnota je menšia než hygienický limit 50 dB.

8.8 Parametre škodlivín

VZT jednotka obsahuje filtre triedy G4 na prívode aj odvode vzduchu. Pri samotnej prevádzke budovy a VZT zariadenia sa nepredpokladá vznik žiadnych škodlivín ani emisií ktoré by si vyžadovali zvláštne opatrenia.

8.9 Popis spôsobu vetrania jednotlivých miestností

Čerstvý vzduch s teplotou -12 °C je nasávaný pomocou fasádneho prechodu so žalúziou priamo do VZT jednotky. V jednotke sa vzduch najskôr zahreje predaním tepla z odpadného vzduchu vo výmenníku na teplotu 12 °C. Potom sa vzduch dohreje pomocou vodného ohrievača na požadovaných 22 °C. Takto upravený vzduch sa distribuuje do potrubia do jednotlivých priestorov. Množstvo privádzaného vzduchu a odvádzaného z jednotlivých miestností je regulované pomocou výustiek umiestnených priamo na potrubí, ktoré je priznané, vzhľadom na nízku svetlú výšku podlaží.

8.10 Zoznam zariadení s uvedeným výkonových parametrov

VZT jednotka s protiprúdny rekuperátorom a vodným ohrievačom s výkonom 2,1 kW a ventilátormi s príkonom 705 W.

8.11 Umiestenie nasávania čerstvého vzduchu a odvod odpadného vzduchu

VZT jednotka má nasávacie a odpadné potrubie kvôli dispozícii objektu umiestnené na južnej fasáde, orientovanej k výrobným halám firmy. Majú medzi sebou dostatočnú vzdialenosť, aby nedochádzalo k nežiaducemu mieseniu čerstvého nasávaného vzduchu s odpadným.

8.12 Zoznam zariadení s uvedením rozsahu úpravy vzduchu

Filtre – kazetové G4, na prívode vzduchu do jednotky a na vyústení do VZT potrubia. Nachádzajú sa aj na prívode odpadného vzduchu do jednotky.

Vodný ohrievač – súčasťou jednotky je vodný ohrievač s výkonom 2,1 kW a teplotným spádom 70/45 °C, ktorú vzduchu ohrieva z 12 °C na požadovaných 22 °C na distribúciu.

8.13 Požiadavky zariadenia na energie

Jednotka bude pripojená do siete 230 V, prúd 6 A. Výkon vodného ohrievača je 2,1 kW. Podrobnejší popis elektrických zariadení jednotky sa nachádza v prílohe č. 6 tohto dokumentu.

8.14 Spôsob prevádzky a regulácie zariadenia, proti hlukové a požiarne opatrenia

Nútené vetranie je navrhnuté ako rovnotlaký systém. Jednotka má zaistenú vlastnú reguláciu. Jedná sa konkrétne o digitálne regulátory typu RD4 230V-EC umiestnených na jednotke. Ich celkový príkon je 972 W, ovládanie je zaistené pomocou CP 19 RD. Tento ovládač umožňuje nastavenie týždenného režimu ručne aj automaticky. Čidlá teploty sú súčasťou dodávky od výrobcu.

8.15 Spôsob uloženia a zavesenia potrubia

Všetky rozvody potrubia v objekte budú viditeľné, vzhľadom na nízku svetlú výšku jednotlivých miestností. Potrubie bude vedené popod strop a pozdĺžne popri stenách a bude uchytené do stropu pomocou závesných kotviacich prvkov.

8.16 Koncepcia a rozsahy potrubných sietí rozvodov tepla a chladu

Všetky rozvody potrubia v objekte budú viditeľné, vedené popod strop a pozdĺžne popri stenách, približne vo výške 2,5 m, v miestach kríženia potrubia bude potrubie najnižšie vo výške 2,35 m. Z VZT jednotky vystupujú hlavné ramená, ktoré sa vetvia do jednotlivých podlaží. Vertikálne sú potrubia vedené prestupmi v podlahe v miestnostiach x.07. Podrobný rozsah vedenia potrubia je uvedený vo výkresovej dokumentácii.

8.17 Rozsahy príslušenstva potrubných sietí rozvodov tepla a chladu

Výpis jednotlivých prvkov potrubnej siete je uvedený vo výkresovej dokumentácii a v prílohe č. 6 tohto dokumentu.

8.18 Pokyny pre montáž

Pokyny pre montáž špecifikuje výrobca VZT jednotky a dodávateľ VZT potrubia. Realizáciu vykonajú preškolení pracovníci. Pri montáži je nutné dbať pokynov výrobcu. Rozmiestnenie závesného systému bude presne určené pri realizácii, na základe výkresovej dokumentácie rozvodov potrubia a skúseností pracovníkov. Pri spojovaní komponentov je potrebné zabezpečiť ich dostatočnú tesnosť.

8.19 Pokyny na uvedenie do prevádzky

Najskôr prebehne inštalácia VZT jednotky a následne rozvodov potrubia. Všetky spoje musia byť riadne utesnené. Celý systém sa podrobí skúšobnej prevádzke. Posúdia sa vlastnosti systému ako je hlučnosť, rýchlosť prúdenia vzduchu v potrubí, teploty privádzaného vzduchu v jednotlivých miestnostiach a pod. Na záver sa vykoná komplexná skúška, na základe ktorej sa posúdi, či je zariadenie schopné uvedenia do prevádzky.

8.20 Pokyny na údržbu

Je nutná pravidelná kontrola chodu VZT jednotky a pravidelná výmena filtrov na prívodnom aj odpadnom potrubí. Z dôvodu priznaných rozvodov potrubia je potrebné pravidelné čistenie od prachu a nečistôt.

9. Energetické a ekonomické vyhodnotenie podľa novej legislatívy

Dôležitým kritériom pre splnenie podmienok pasívnej výstavby je hodnota mernej potreby tepla na vykurovanie, ktorá musí byť menšia, než normová hodnota 15 kWh/m^2 za rok a hodnota mernej potreby primárnej energie nesmie prekročiť normovú hodnotu 120 kWh/m^2 . Protokol o výpočte pomocou programu Energie 2013 je uvedený v prílohe č. 4 tohto dokumentu.

9.1 Merná potreba tepla na vykurovanie E_A [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$]

Porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie E_A s požadovanou hodnotou mernej potreby tepla na vykurovanie $E_{A,N}$ [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$] určenej pre pasívnu výstavbu.

Požiadavka: $E_A \leq E_{A,N}$ [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$]

Požadovaná hodnota: $E_{A,N} = 15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Vypočítaná hodnota: $E_A = 9 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Vyhodnotenie: $9 \leq 15 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Požiadavka je splnená

9.1 Merná neobnoviteľná primárna energia PE_A [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$]

Porovnanie vypočítanej mernej neobnoviteľnej primárnej energie PE_A s požadovanou hodnotou mernej primárnej neobnoviteľnej energie $PE_{A,N}$ [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$] určenej pre pasívnu výstavbu.

Požiadavka: $PE_A \leq PE_{A,N}$ [$\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$]

Požadovaná hodnota: $PE_{A,N} = 120 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Vypočítaná hodnota: $PE_A = 108 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Vyhodnotenie: $108 \leq 120 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$

Požiadavka je splnená

10. Záver

Cieľom mojej diplomovej práce bolo navrhnuť novostavbu administratívnej budovy tak, aby spĺňovala požiadavky na pasívnu výstavbu a priniesla do stavebníctva poznatky o výstavbe z modulárnych buniek. Návrh musel vyhovieť požiadavkám na tepelnú techniku stavieb, spĺňať požiadavky užívateľov a byť šetrný k životnému prostrediu.

Pri návrhu budovy z modulárnych buniek boli veľkou prekážkou tepelné mosty, hlavne pri napojení strechy na obvodovú stenu, alebo pri ostení okna. Po vypracovaní detailov a ich posúdení, sa návrh upravil a pridala sa dodatočná tepelná izolácia a prevetrávaná fasáda. Po týchto úpravách budova vyhovela takmer všetkým požiadavkám. Jediný nedostatok nastal pri posúdení podlahy na prestup tepla, ktorá síce vyhovela normovým požiadavkám, ale nesplnila podmienku pre doporučené hodnoty pasívnej výstavby. Dôvodom je obmedzujúca svetlá výška modulárnych buniek a ich pevne daným, prepravným, rozmerom.

Napriek tomu budova po celkovom zhodnotení a porovnaní hlavných normových ukazovateľov splnila požiadavky na pasívnu výstavbu.

Jej ročná merná potreba tepla na vykurovanie je $9 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$, merná potreba primárnej neobnoviteľnej energie je $108 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ a priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} je $0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Ako sa ukázalo, výstavba z modulárnych buniek je veľmi rýchla, úsporná a pri správnom návrhu aj šetrná k životnému prostrediu.

PodĎakovanie

Na záver nesmiem zabudnúť na podĎakovanie všetkým osobám, bez ktorých by táto práca neuzrela svetlo sveta.

Chcela by som poďakovať hlavne vedúcemu mojej diplomovej práce pánovi Ing. Vladanovi Panovcovi za jeho rady, vedenie, predané poznatky a trpezlivosť v priebehu našej spolupráce. Taktiež by som veľmi rada poďakovala všetkým ostatným, s ktorými som mala tú časť spolupracovať, a ktorí mi svojimi pripomienkami pomohli napredovať v práci.

Ďakujem svojej rodine, že mi štúdium umožnila a ďakujem aj svojim kamarátom a spolužiakom, ktorých humor a pripomienky často viedli ku skvelým podnetom.

Zoznam použitej literatúry

Vyhl. č. 62/2013 Sb.: o dokumentaci staveb

Vyhl. č. 78/2013 Sb.: o energetické náročnosti staveb

Vyhl. č. 20/2012 Sb.: o technických požadavcích na stavby

Vyhl. č. 501/ 2006 Sb.: o obecných požadavcích na využívání území

Vyhl. č. 502/2006 Sb.: o obecných technických požadavcích na výstavbu

Vyhl. č. 591/2006 Sb.: o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví
při práci

Zákon č. 183/2006 Sb.: Stavební zákon

Zákon č. 309/2006 Sb.: požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

ČSN 01 3420 : Výkresy pozemních staveb – kreslení výkresů stavebních částí

ČSN 73 0540 - 2: Tepelná ochrana budov – požadavky

ČSN 73 0540 - 3: Tepelná ochrana budov – návrhové veličiny

ČSN EN 12 831: Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu

Doseděl A. a kol. : Čítanka výkresů ve stavebnictví, Praha 2004

Neufert E. : Navrhování staveb, Praha Consultinvest 2000

Internetové zdroje

Český úřad zeměměřičký a katastrální. Údaje o katastrálním území. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: www.cuzk.cz

Voto. Výtahové systémy. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: www.vytahy-voto.cz

Cembrit. Fasádne systémy. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-15]. Dostupné z: www.cembrit.cz

Isover. Tepelné izolačné systémy. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: www.isover.cz

Nizkytarif. Odber elektrickej energie. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: www.nizkytarif.net

Contimade. Obytné kontajnery a stavebné bunky. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: www.contimade.cz

Fenix Group. Elektrické podlahové vykurovanie. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-18]. Dostupné z: www.fenixgroup.cz

Použitý software

Foxit Reader 4

PDFsam

MS Office 2007

ArchiCAD 17

AutoCAD 2009

Svoboda software 2010

Svoboda software 2011

Svoboda software – Energie 2013

AeroCAD

Zoznam obrázkov a tabuliek

<i>Obr. 1 Pole teplôt v styku podlahy a obvodovej steny.....</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 2 Pole teplôt v rohu obvodovej steny.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 3 Pole teplôt v napojení obvodovej steny na strešnú konštrukciu</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 4 Pole teplôt v spojení modulárnych buniek.....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 5 Pole teplôt u parapetu okna.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 6 Posudzovaný detail napojenia obvodovej steny na podlahu</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 7 Posudzovaný detail rohu obvodovej steny</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 8 Posudzovaný detail napojenia obvodovej steny na strechu.....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 9 Posudzovaný detail spojenia modulárnych buniek.....</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 13 Vykurovací vodič ADSV 5 W/m</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 14 Termostat EB – Therm 800.....</i>	<i>47</i>
<i>Tab. 1 Podlahové plochy, objemy vzduchu, teploty a tepelné straty jednotlivých vykurovaných miestností.....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 2 Druh navrhnutých vykurovacích vodičov, ich charakteristika a výkon</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 3 Návrh množstva privádzaného a odvádzaného vzduchu.....</i>	<i>50</i>

Zoznam výkresov

C.01	Koordinačná situácia	M 1:150
F.01	Pôdorys základov	M 1:50
F.02	Pôdorys 1. NP	M 1:50
F.03	Pôdorys 2. NP	M 1:50
F.04	Pôdorys 3. NP	M 1:50
F.05	Rez A - A'	M 1:50
F.06	Pôdorys a rez strechy	M 1:50
F.07	Pohľady	M 1:100
D.01	Detail napojenia podlahy a obvodovej steny	M 1:5
D.02	Detail rohu modulárnej bunky	M 1:5
D.03	Detail napojenia obvodovej steny a strechy	M 1:5
D.04	Detail spojenia modulárnych buniek	M 1:5
D.05	Detail parapetu okna modulárnej bunky	M 1:5
V.01	Návrh riadeného vetrania v 1.NP	M 1:50
V.02	Návrh riadeného vetrania v 2.NP	M 1:50
V.03	Návrh riadeného vetrania v 3.NP	M 1:50
V.04	Návrh riadeného vetrania – rez	M 1:50
T.01	Návrh elektrického podlahového kúrenia v 1.NP	M 1:50
T.02	Návrh elektrického podlahového kúrenia v 2.NP	M 1:50
T.03	Návrh elektrického podlahového kúrenia v 3.NP	M 1:50

Zoznam príloh

Príloha č. 1	Tepelné technické posúdenia konštrukcií v programe Teplo 2011
Príloha č. 2	Tepelné technické posúdenia detailov v programe Area 2011
Príloha č. 3	Tepelné technické posúdenie obálky budovy v programe Ztráty 2011
Príloha č. 4	Výpočet energetickej náročnosti budovy v programe Energie 2013
Príloha č. 5	Preukaz energetickej náročnosti budovy
Príloha č. 6	Návrh núteného vetrania s rekuperáciou
Príloha č. 7	Návrh podlahového elektrického vykurovania